



ESCOLA NAVAL

talant de biefaire



Henrique da Cunha Ferreira

Indicadores de desempenho da Manutenção dos navios da Marinha

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Ciências Militares Navais, na especialidade de Engenharia
Naval Ramo de Mecânica



Alfeite
2020



ESCOLA NAVAL

talant de bi-faire



Henrique da Cunha Ferreira

Indicadores de desempenho da Manutenção dos navios da Marinha

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Ciências Militares Navais, na especialidade de Engenharia
Naval Ramo de Mecânica

Orientação de: Professor Rui Pedro Chedas Sampaio

O Aluno Mestrando,

O Orientador,

Henrique Ferreira

Chedas Sampaio

Alfeite
2020

”All the great things are simple, and many can be expressed in a single word:
freedom, justice, honor, duty, mercy, hope.”

Winston Churchill

Gostaria de agradecer a todas as pessoas que estão presentes na minha vida e que
me tornaram a pessoa que sou.

À minha família, pais e irmã, que sempre me apoiaram e consolaram em todos os
momentos deste percurso, pela educação e valores que me transmitiram.

Aos meus amigos por todos os bons momentos passados ao longo do meu percurso
acadêmico.

À minha namorada, Bárbara Rodrigues, por toda a motivação e ensinamentos que
me transmitiu, assim como compreensão e paciência.

A todas as pessoas que, de uma maneira ou outra fizeram de mim quem sou e me
apoiaram, o meu obrigado por fazerem parte da minha vida.

Agradecimentos

Deixo o meu agradecimento a todos que contribuíram para a minha dissertação.

Ao meu orientador, Professor Chedas Sampaio, pelo apoio e disponibilidade demonstrado durante a elaboração da dissertação.

A todos os oficiais da Direção de Navios, Comando Naval e Superintendência do Material pela sua disponibilidade e ajuda.

A todos os docentes e professores da Escola Naval que contribuíram para a minha formação académica.

Resumo

A capacidade de controlo dentro de uma organização é essencial para o seu desenvolvimento. Nessa medida torna-se muito importante organizar novas formas de controlar os processos que são executados, e que, múltiplas vezes, carecem de qualquer controlo acerca da sua eficiência. Essa falta de controlo leva a que os mesmos sejam executados de forma pouco rentável, desperdiçando recursos que, de outra forma, poderão ser melhor rentabilizados. Atualmente, a Marinha Portuguesa carece de formas mais eficazes e concretas de medir o seu desempenho e eficiência na realização da gestão da manutenção dos seus navios. Os indicadores de desempenho foram criados justamente para assegurar uma medição objetiva dos múltiplos processos que compõem a manutenção e transmitir de forma eficaz a informação e os resultados da organização. A partir de uma revisão de literatura de diversos artigos, normas, livros e publicações acerca de sistemas de gestão, gestão da manutenção, desenvolvimento de sistemas de medição, métodos de desenvolvimento de KPI's (Key Performance Indicators), exemplos de KPI's e publicações da própria Marinha Portuguesa foi possível criar KPI's que proporcionem uma medida eficaz de controlo de processos e transmissão de informação na manutenção dos navios da Marinha. Este controlo de processos irá permitir a otimização dos meios pertencentes à organização e o aumento da rentabilidade dos recursos. Os mesmos KPI's permitirão exprimir numericamente o resultado de múltiplos processos que, ao serem analisados de forma sistemática, serão um indicativo do histórico da instituição ao nível da manutenção.

Palavras-chave: Manutenção, Processo, Indicador de Desempenho, KPI, Otimização

Abstract

The process control inside an organization is essential for its development. Thus, it becomes very important to find new ways of evaluating its different procedures whose efficiency frequently lacks this type of control. This leads to a less sustainable implementation and to a waste of resources that could be managed more efficiently. Nowadays, the Portuguese Navy is lacking more effective and concise ways of measuring its performance and efficiency while managing the navy's ship maintenance. Performance indicators were created to assure objective measurement of the multiple organization maintenance procedures. Furthermore, these indicators give information about the organization's results in a very efficient way. Accordingly to a literature review that covered multiple articles, guidelines and books focused on system management, maintenance, methods to establish KPI's (Key Performance Indicators) and publications by the Portuguese Navy, it became possible to define KPI's that allow the efficient measurement of process control while giving information about the navy's ships maintenance. This process control will allow an optimization of the organization means and will increase its resources' sustainability. KPI's will also allow to numerically express the results of multiple procedures that establish the institution background when it comes to maintenance.

Keywords: Maintenance, Process, Performance Indicator, KPI, Optimization

Índice

1	Introdução	1
2	Manutenção dos Navios na Marinha Portuguesa	3
2.1	Introdução	3
2.2	Diretiva Estratégica da Marinha	3
2.3	Diretiva Setorial do Material	5
2.4	Sistema de Gestão da Manutenção da Marinha	6
2.4.1	Planeamento	8
2.4.2	Execução	9
2.4.3	Informação	9
2.4.4	Controlo	10
3	Indicadores de Desempenho	13
3.1	Introdução	13
3.2	Objetivos dos Indicadores de Desempenho	14
3.3	Características dos Indicadores de Desempenho	15
3.4	Classificação de Indicadores	15
3.5	Key Performance Indicators	17
3.5.1	Definição de KPI	17
3.5.2	Objetivos dos KPI	18
3.6	Indicadores de Desempenho de Manutenção	18
3.6.1	Objetivos dos Indicadores de Desempenho de Manutenção	18
3.6.2	KPI de Manutenção	19
3.7	Planeamento de KPI's	21
4	Exemplos de aplicação de KPI's no setor Naval	25
4.1	Maersk	25
4.1.1	Eficiência Energética	26
4.1.2	Medições adicionais de eficiência	28
4.1.3	Finanças	29
4.1.4	Segurança	30
4.2	Marinha Canadiana	31
4.2.1	Key Performance Indicators	31
4.2.2	System Health Indicator	32
4.3	Marinha Italiana	34
5	Proposta de KPI para a Manutenção dos Navios da Marinha Portuguesa	37
5.1	KPI de Nível 1	37

5.1.1	KPI Técnicos	38
5.1.2	KPI Organizacionais	39
5.2	KPI de Nível 2	40
5.2.1	KPI Técnicos	40
5.2.2	KPI Organizacionais	41
5.2.3	KPI Económicos	43
5.3	KPI de Nível 3	44
5.3.1	KPI Técnicos	44
5.3.2	KPI Organizacionais	44
5.3.3	KPI Económicos	45
5.4	Cálculo de KPI	46
5.5	Interpretação dos resultados	47
6	Conclusões	53
	Bibliografia	57

Lista de Figuras

2.1	Mapa de Indicadores Anual (Direção de Navios, 2020)	11
4.1	Tendência de degradação esperada (A.P. Moller - Maersk, 2014) . .	27
4.2	Tabela análise Indicadores (A.P. Moller - Maersk, 2014)	28
4.3	Tabela de Consumo de Óleo (A.P. Moller - Maersk, 2014)	29
4.4	Pirâmide dos indicadores de desempenho (Royal Canadian Navy, 2017)	31

Lista de Abreviaturas, Acrónimos e Símbolos

Abreviaturas

COMNAV Comando Naval

KPI Key Performance Indicators

MTBF *Mean Time Between Failure*

MTTR *Mean Time To Repair*

SFOC *Specific Fuel Oil Consumption*

SHI *System Health Indicator*

SPM *Strategic Performance Measure*

VRSI *Vessel Reporting Status Index*

WHR *Waste Heat Recovery*

Acrónimos

OPDEF *Operational Defect*

SICALN Sistema de Informação de Configuração e Apoio Logístico aos Navios

VEI *Voyage Efficiency Index*

Símbolos

$E2_{CME}$ Custo Manutenção Externa

$E2_{CMI}$ Custo da Manutenção Interna

$E2_{DOPMC}$ Desvio Orçamento Previsto Manutenção Corretiva

$E2_{DOPMP}$ Desvio Orçamento Previsto Manutenção Preventiva

$E2_{RMCS}$ Razão Manutenção Custo Substituição
 $E3_{DOMCT}$ Desvio Orçamento Manutenção Corretiva Total
 $E3_{DOMPT}$ Desvio Orçamento Manutenção Preventiva Total
 $E3_{EEMEG}$ Eficácia da execução manutenção externa global
 $E3_{EEMIG}$ Eficácia da execução manutenção interna global
 $O1_{RHHM}$ Razão Homens/Hora manutenção
 $O1_{RTG}$ Razão de Tempo Global
 $O1_{RTT}$ Eficácia da execução da manutenção preventiva
 $O2_{RMC}$ Razão Manutenção Corretiva
 $O2_{RMP}$ Razão Manutenção Preventiva
 $O2_{RTA}$ Razão de Tempo/Avarias
 $O2_{RTI}$ Razão Tempo Imobilização
 $O2_{RTOTIMP}$ Razão tempo operação para tempo de imobilização para manutenção preventiva
 $O2_{TSD}$ Taxa de Satisfação da demanda
 $O3_{RTI}$ Razão Tempo Imobilização
 $O3_{RTOTI}$ Razão Tempo Operação/Tempo de Imobilização
 $T1_{EAMP}$ Taxa de execução ações de manutenção preventiva
 $T1_{EEMP}$ Eficácia da execução da manutenção preventiva
 $T1_{MTBF}$ Mean Time Between Failure
 $T1_{MTTR}$ Mean Time to Repair
 $T1_{RMPC}$ Razão Manutenção Preventiva Corretiva
 $T1_{TFL}$ Razão Funcionamento Limitado
 $T1_{TFSL}$ Tempo funcionameno sem limitações
 $T2_{DRTG}$ Desvio Razão de Tempo Global
 $T2_{MRTG}$ Média da Razão de Tempo Global

$T2_{RPT}$ Taxa de Resolução Problemas Técnicos

$T3_{EEMP}$ Eficácia de Execução de Manutenção Preventiva

$T3_{RPTG}$ Taxa de Resolução Problemas Técnicos Global

Lista de Tabelas

5.1	Dados da Direção de Navios e Comando Naval	48
5.2	Dados da Direção de Navios e Comando Naval	49
5.3	Dados da Direção de Navios e Comando Naval	50
5.4	Resultado dos KPI propostos	51

Capítulo 1

Introdução

Tendo em conta o panorama atual, constata-se que as diferentes organizações, independentemente do setor em que se inserem, têm como objetivo fundamental assegurar a eficácia e a sustentabilidade no decorrer da sua atividade. Efetivamente, estes pilares são essenciais, para que o seu trabalho possa ser desenvolvido numa atualidade marcada pela globalização e por uma competitividade crescente. A sustentabilidade e a competitividade não são, por isso, antagónicas. Pelo contrário, deverão ser interpretadas como duas dimensões que se complementam e que beneficiam, em conjunto, o processo de decisão da organização. A eficácia mede a relação entre o efeito da ação, e os objetivos pretendidos. A eficiência por sua vez consiste na realização da tarefa com o menor desperdício de recursos possível. Para esta eficiência operacional ser atingida, é possível atuar a diversos níveis. O primeiro passo consiste no estabelecimento de metas claras e concisas, que fomentem um trabalho organizado, focado no propósito final e que, por outro lado, se oponham a um modo de atuação volátil, dominado pela dispersão de ideias. Para além da definição de objetivos, é ainda importante atuar ao nível da reestruturação de processos com simplificação dos mesmos, formação dos membros da organização e investimento em áreas com potencial de crescimento significativo. Ou seja, neste processo de otimização, é necessário atuar não só no setor financeiro como também ao nível do setor administrativo, dos recursos humanos e no setor operacional. O culminar de todos estes pontos consiste precisamente numa melhoria do desempenho da organização, tornando-a apta para as diferentes exigências e obstáculos associados à sua atividade.

A Marinha Portuguesa, na qualidade de organização, detém meios que requerem manutenção. Nesse sentido, tem necessidade de assegurar esta eficácia e sustentabilidade. A simplificação assegura a eficiência do processo de manutenção e consequentemente irá contribuir para as missões atribuídas à Marinha na medida em que irá evitar o desperdício de recursos. É de referir, no entanto, que, para que a instituição possa aspirar a novas metas é necessário proceder à avaliação do referido desempenho, quer seja para identificar os pontos que podem ser melhorados, quer seja para avaliar de que forma os seus investimentos foram frutíferos. A Marinha no exercer da sua atividade terá de se manter competitiva na medida em que procurará crescer enquanto organização e honrar o compromisso que tem enquanto entidade pertencente às Forças Armadas. Neste contexto e de modo a ir ao encontro da crescente competitividade e determinação de métodos de otimização, os indicadores

de desempenho assumem-se como uma ferramenta essencial na gestão interna da organização.

Assim, a questão que está na origem desta dissertação prende-se precisamente com a forma como estes indicadores auxiliam o processo de tomada de decisão. Estabeleceu-se, com responsabilidades então, o seguinte objetivo: definir indicadores que possam ser utilizados para a medição da eficácia de execução dos processos assim como transmitir informação às diversas cadeias de comando na manutenção dos navios da Marinha.

Para que tal objetivo seja cumprido, procedeu-se a uma revisão sistemática da literatura. Incluíram-se artigos e bibliografia relativos a ferramentas de gestão, indicadores de desempenho, KPI's, manutenção e normas acerca das mesmas. Após esta revisão bibliográfica, efetuou-se o estudo de três organizações, que aplicaram os indicadores de desempenho de modo a medir a eficácia dos processos. Por fim, a metodologia aplicada inclui ainda, como anteriormente referido, a criação de propostas de indicadores com potencial para serem utilizados na Marinha Portuguesa.

A estrutura da dissertação engloba 6 capítulos. O capítulo 2 corresponde ao enquadramento teórico da manutenção na Marinha Portuguesa, explicando quais os principais objetivos da organização, as suas publicações e entidades envolvidas na manutenção. O capítulo 3 aborda respetivamente os indicadores de desempenho de modo geral e os indicadores de desempenho aplicados à manutenção. O capítulo 4 descreve o estado da arte, mencionando algumas organizações que atualmente utilizam estas ferramentas. No capítulo 5, são sugeridos indicadores que visam a otimização do processo de manutenção na Marinha Portuguesa. Por fim, no capítulo 6 são apresentadas as principais conclusões da dissertação.

Capítulo 2

Manutenção dos Navios na Marinha Portuguesa

2.1 Introdução

Segundo a norma NP(EN) 13306 2007, manutenção “ é o conjunto de combinações de todas as ações técnicas, administrativas e de gestão, durante o ciclo de vida de um bem com o intuito a mantê-lo ou a repo-lo num estado em que ele possa desempenhar a função requerida”. Todas estas ações são dirigidas por um processo de gestão da manutenção que determina os seus objetivos, estratégias e responsabilidades. Estes aspetos são implementados recorrendo a planeamento, supervisão e melhoria dos métodos da organização. O aspeto da supervisão é especialmente relevante, uma vez que a partir dele irá ser possível realizar um controlo adequado de todas as atividades e consequentemente assegurar que o processo de manutenção está a funcionar de acordo com a dinâmica da organização, assim, o controlo dos recursos e a supervisão dos processos irão assegurar um correto empenhamento de recursos.

A Marinha Portuguesa, na sua qualidade de organização, dispõe de diversos meios que requerem manutenção adequada no sentido de possibilitar a realização dos objetivos da organização definidos pelo atual Almirante CEMA. Esses objetivos estão descritos em diversos níveis de comando da organização em documentos que norteiam as metas da organização. A Diretiva Estratégica da Marinha caracteriza-se como o documento que define as linhas gerais do objetivo da organização. A Diretiva Setorial do Material, por sua vez, define os objetivos mais concretos para a gestão do Material, que é da competência da Superintendência do Material.

2.2 Diretiva Estratégica da Marinha

A Marinha Portuguesa assume-se como uma organização preponderante para a soberania de Portugal. A Diretiva Estratégica da Marinha estabelecida em 2018 por Sua Excelência Almirante Chefe de Estado Maior da Armada, António Maria Mendes Calado, estabelece objetivos que os militares da Marinha procuram atingir, através do exercer da sua atividade. As diversas orientações traçadas na diretiva estratégica visam uma otimização de recursos de modo a assegurar o cumprimento

da missão e a evolução da organização. As orientações presentes na Diretiva Estratégica traduzem-se num conjunto de tarefas que podem ser compiladas em missões com funções de dissuasão, defesa militar e apoio à política externa, segurança e autoridade do estado do mar, desenvolvimento económico, científico e cultural. Estas missões pretendem que o mar se assuma como meio de desenvolvimento, progresso e bem-estar. A variedade destas missões pode ser expressa numa frase simples e concisa: “Contribuir para que Portugal use o mar”.

Nas diversas Orientações estratégicas estabelecidas incluem-se objetivos relacionados com a manutenção dos diversos meios da Marinha, nomeadamente na Orientação estratégica nº1, nº4 e nº8. Cada orientação estratégica tem diversas linhas de ação que deverão orientar e pautar a concretização desse objetivo de modo a discriminar medidas próprias na realização dessa meta.

Deste modo, a Orientação estratégica nº1 define quais as linhas de ação a tomar de modo a “Potenciar a edificação e a sustentação da componente do Sistema de Forças” nomeadamente:

1. Identificar e sustentar de forma integrada as capacidades da Marinha;
2. Fomentar a inovação na procura e identificação de soluções para a preservação e modernização dos meios da Componente Naval do Sistema de Forças;
3. Promover uma parceria renovada com o Arsenal do Alfeite, SA.

Esta orientação estratégica relaciona-se diretamente com a manutenção. A capacidade de manter os meios disponíveis e preservados alinha-se com o objetivo da manutenção que visa assegurar uma alta taxa de fiabilidade nos equipamentos de modo a assegurar a sua preservação e modernização.

A orientação estratégica nº4 define as linhas de ação a tomar de modo a “Fortalecer o apoio à Autoridade Marítima Nacional e a cooperação com parceiros nacionais e internacionais”. As linhas de ação descritas nesta orientação estratégica são as seguintes:

1. Disponibilizar os recursos necessários em apoio à Autoridade Marítima Nacional no cumprimento da sua missão;
2. Cooperar com os parceiros nacionais e internacionais com interesses nas áreas de segurança, defesa e assuntos do mar;
3. Incrementar a cooperação com a Autoridade de Proteção Civil e outras entidades com competências na resposta a emergências civis.

Esta orientação estratégica está intimamente relacionada com a capacidade da Marinha em dar resposta a qualquer tipo de emergência que possa surgir e assegurar a prontidão neste tipo de situações. Nessa medida, a manutenção adequada de todos os seus meios é essencial de modo a assegurar a capacidade de resposta e a garantir o seu máximo rendimento. Por estas razões, a Orientação estratégica nº8 “Aumentar a prontidão das unidades operacionais” e o seu empenho no “apoio à política externa” também se relaciona com a manutenção na medida em que ela visa assegurar

a disponibilidade e fiabilidade dos meios à disposição da Marinha. Esta orientação estratégica compreende, assim, as seguintes linhas de ação:

1. Incrementar a prontidão das unidades operacionais;
2. Reforçar a capacidade de intervenção em emergências civis, missões humanitárias e missões de intervenção pós-catástrofe;
3. Incrementar a participação em missões autónomas de apoio à política externa;
4. Incrementar a participação em missões no âmbito das organizações internacionais de que Portugal faz parte;
5. Maximizar a participação da Marinha em ações de cooperação de defesa com os países de língua oficial portuguesa;
6. Incrementar as capacidades no âmbito dos veículos não tripulados.

Todas as Orientações estratégicas referidas anteriormente, assim como as linhas de ação que as compõem relacionam-se com a manutenção e a otimização dos meios disponíveis. O cumprimento das missões que se inserem nas linhas de ação referidas depende em grande parte da operacionalidade dos meios, sendo que, para atingir esse objetivo, a manutenção dos mesmos tem um papel preponderante (Marinha, 2018).

2.3 Diretiva Setorial do Material

A Diretiva Setorial do Material constitui um documento estruturante da área funcional do material da qual a Superintendência do Material tem competência. Neste documento, estão estabelecidas as orientações estratégicas para a área do material, constituindo um meio para transmissão de conceitos a implementar de acordo com as orientações da Diretiva Estratégica. Deste modo, a Diretiva Setorial do Material em termos de objetivos encontra-se alinhada com a Diretiva Estratégica da Marinha e com os seus propósitos específicos.

A Superintendência do Material é um órgão central de administração e direção da Marinha. A sua missão principal consiste em contribuir para a execução da missão da Marinha no domínio da administração e gestão de recursos do material. Nesta medida, a Superintendência do Material tem múltiplas responsabilidades em diferentes áreas do Apoio Logístico Integrado nomeadamente engenharia de projeto, catalogação, manutenção e outras subáreas que constituem o ciclo de vida do material, ou seja, todas as ações realizadas desde a sua aquisição até ao seu abate.

A Diretiva Setorial do Material, à semelhança da Diretiva Estratégica da Marinha, tem diversas orientações setoriais constituídas por múltiplas linhas de ação relacionadas com a gestão do material, recursos humanos e financeiros. Destas orientações setoriais, surgem como particularmente relevantes orientações específicas para a área da manutenção. A Orientação Setorial nº1 é idêntica à diretiva estratégica da Marinha, estabelecendo as mesmas linhas de ação: "Potenciar a edificação e a sustentação da componente naval do Sistema de Forças". A Orientação Setorial

nº4 é idêntica à Diretiva Estratégica "Fortalecer o apoio à Autoridade Marítima Nacional e a cooperação com parceiros nacionais e internacionais" e depende em grande medida da disponibilidade e eficácia dos meios da qual a manutenção é a principal responsável.

A Orientação Setorial nº7 - "Maximizar a disponibilidade de recursos do material" possui diversas linhas de ação que se prendem com a manutenção. Efetivamente, a linha de ação nº1 que define: "Aumentar os períodos de disponibilidade das Unidades Navais, decorrentes das ações de manutenção" assim como a Orientação Setorial nº8 : "Aumentar a capacidade de sustentação logística ao longo do Ciclo de Vida" relacionam-se diretamente com os objetivos da manutenção, uma vez que pretendem prolongar o período temporal de que a organização dispõe do meio. A Diretiva Setorial do Material define diversas linhas de ação que são relevantes para a manutenção, alinhando-se com os principais objetivos da Diretiva Estratégica nomeadamente na área de gestão de recursos, manutenção dos meios existentes e a disponibilidade dos meios para o cumprimento da missão.

A Diretiva Setorial do Material define os Objetivos Setoriais juntamente com um meio de monitorizar o controlo da execução da estratégia. Nesta publicação, são definidos dois tipos de indicadores que permitem avaliar o grau de concretização dos objetivos estratégicos relativamente às metas definidas:

- Indicadores de Resultado;
- Indicadores Indutores.

Os Indicadores de Resultado, conhecidos como Lag Indicators, medem o resultado obtido na execução do Objetivo Estratégico, examinando aquilo que já ocorreu. Os Indicadores Indutores, conhecidos como Lead Indicators, medem a capacidade de edificação futura de resultados, transmitindo a visão do que irá ocorrer (Superintendência do Material, 2018).

2.4 Sistema de Gestão da Manutenção da Marinha

A manutenção das unidades navais e outros meios é regulada pelo ILA 5. A sua manutenção abrange todo o seu ciclo de vida, desde a conceção até ao abate. A manutenção dos meios navais tem como objetivo assegurar a disponibilidade do material, compatibilizando-o com os programas de utilização operacional e fazendo uso dos recursos logísticos disponíveis ou adquiríveis com custos aceitáveis. Nesse sentido, as decisões tomadas irão sempre procurar agir de modo a obter o melhor compromisso entre os seguintes parâmetros:

1. Obtenção de graus aceitáveis de fiabilidade do material;
2. Obtenção de elevados coeficientes de disponibilidade operacional;
3. Obtenção dos menores custos específicos de manutenção.

Estes campos de atuação nem sempre são conciliáveis entre si. Torna-se, assim, necessário encontrar as melhores soluções de equilíbrio para as três variáveis. Nesta

medida e de modo a obter um bom compromisso, torna-se essencial aumentar progressivamente o nível médio da capacidade operacional dos meios e da sua fiabilidade através de:

1. Uma avaliação sistemática das suas necessidades de manutenção, preferencialmente com recurso a tecnologias conducentes e à predição do material por métodos não destrutivos;
2. Uma formulação das medidas que correspondem a essas necessidades;
3. Um planeamento objetivo da execução dessas medidas, em face dos meios de atuação disponíveis;
4. Um controlo eficaz da qualidade dessa execução.

O controlo eficaz da qualidade de execução é essencial para assegurar que todas estas condições são cumpridas e avaliadas de acordo com a sua efetividade. De modo a averiguar a eficácia e eficiência de um processo, torna-se imprescindível realizar a sua medição de uma forma concreta e objetiva. Uma análise constante da eficácia deste controlo irá inclusive levar a organização a tomar melhores decisões e a potencializar os meios à sua disposição.

Para o aumento da disponibilidade dos meios, é extremamente importante reduzir ao máximo as necessidades de intervenções não planeadas, um encurtamento da imobilização do meio e um maior espaçamento entre imobilizações. Para atingir o objetivo de menores custos específicos, recorre-se a uma análise cuidada da avaliação das necessidades de reparação e/ou substituição do material, implementa-se uma correta formulação de medidas que conduzam à recuperação de equipamentos e componentes e efetua-se ainda um controlo eficaz dos custos.

Este tipo de medidas está de acordo com os princípios básicos da manutenção. Nessa medida, tanto a Diretiva Estratégica da Marinha como a Diretiva Setorial do Material visam predominantemente a execução de ações de planeamento preventivo. Este planeamento preventivo permitirá:

- Sequenciar as ações de manutenção de modo adequado;
- Organizar e definir a configuração e conteúdo das ações de manutenção de modo a que pela avaliação da condição possam ser decididos períodos de imobilização e mobilizados os meios necessários à sua execução;
- Disponibilizar sobresselentes;
- Diminuir a necessidade de intervenções não programadas;
- Contribuir para a otimização da atividade do Arsenal do Alfeite reduzindo intervenções não planeadas;
- Obter um maior controlo sobre as formas de manutenção;
- Diminuir as necessidades de intervenções de carácter corretivo;
- Contribuir para um correto aproveitamento de os serviços de apoio oficial;

- Otimizar a gestão económica dos diversos organismos envolvidos nas ações de manutenção.

Em suma, a utilização de uma boa política de manutenção, uma abordagem metódica e ponderada adaptada à organização permite a médio e longo prazo um aumento da eficácia e eficiência dos meios possibilitando assim uma gestão mais eficaz, que consequentemente será mais rentável.

Atualmente, na Marinha Portuguesa, existem outras publicações que juntamente com o ILA 5 regulam processos de manutenção e constituem simultaneamente referências importantes para execução do Sistema de Gestão de Manutenção tais como: o ILDINAV 802, ILDINAV 1801, ILMANT 568(A) e o ILMANT 512.

O Sistema de Gestão de Manutenção da Marinha consiste no conjunto de conceitos e procedimentos que possibilitam a execução da Manutenção de forma integrada com outras funções básicas do sistema logístico tais como a construção, abastecimento, pessoal e infraestruturas sendo os seus principais objetivos :

- Definir critérios e procedimentos normalizados de manutenção;
- Garantir o emprego efetivo dos recursos disponíveis;
- Documentar a informação relacionada com a manutenção;
- Melhorar a manutibilidade e a fiabilidade dos bens através da análise da informação disponível;
- Identificar e reduzir os custos de manutenção.

O Sistema de Gestão de Manutenção permite evitar avarias e assegurar a disponibilidade dos meios fazendo uso dos recursos logísticos internos ou externos, deste modo mantendo um boa relação custo/benefício. O mesmo tem 4 componentes que o constituem:

1. Planeamento;
2. Execução;
3. Informação;
4. Controlo.

2.4.1 Planeamento

Ao considerarmos o ciclo de manutenção de cada meio naval, é definida a estrutura básica do respetivo ciclo. O ciclo de manutenção é baseado na documentação existente para cada meio naval acompanhada do controlo de qualidade das ações de manutenção.

Para estabelecer o planeamento do ciclo de manutenção, deve-se ter em conta as informações relativas às necessidades de manutenção preventiva dos equipamentos. Estes documentos e o parecer dos técnicos da Direção de Navios deverão ser considerados aquando a execução do seu respetivo planeamento .

O planeamento é dividido em trimestres e inclui todos os trabalhos de manutenção preventiva que deverão ser realizados em cada meio naval. A aplicação do planeamento de ciclo tem início no primeiro trimestre após o início do mesmo. É incumbência do Chefe de Departamento ou Chefe de Serviço conhecer as responsabilidades de manutenção de modo a que os respetivos trabalhos possam ser executados.

Assim, é imperativo que um planeamento de manutenção eficaz compreenda para cada meio naval:

- Programas de manutenção preventiva que definam quais os órgãos a manter, tipo de manutenção a executar juntamente com informação relativa à sua frequência e os meios necessários;
- Um planeamento que concilie juntamente com o planeamento operacional dos navios, a gestão do pessoal de acordo com as suas competências e disponibilidade e a manutenção requerida no seu programa.

2.4.2 Execução

A execução das tarefas de manutenção vem na sequência da deteção da necessidade de intervenção. No processo de execução, existem diversas entidades que tomam parte consoante o tipo e o escalão da manutenção. Os elementos envolvidos no processo serão a respetiva Unidade Naval, a Direção de Navios e Comando Administrativo. Estas entidades têm crescente importância consoante o tipo e o Escalão de Manutenção. Quanto maior o escalão da ação de manutenção mais envolvidas estarão as entidades de hierarquia superior. A execução compreende diversas ações tais como:

- Determinação das necessidades;
- Obtenção do esforço fabril ou oficial;
- Execução do esforço fabril ou oficial;
- Abastecimento;
- Controlo de qualidade;
- Controlo de custos;
- Coordenação.

2.4.3 Informação

A informação relativamente à execução do Sistema de Gestão da Manutenção afirma-se como algo muito importante na execução de qualquer tipo de ação de processo. É importante ter informações relevantes, fidedignas e atualizadas de modo a ser possível tomar as decisões que melhor se adequam aos interesses da organização. A recolha de dados deve ser criteriosa de modo a evitar um fluxo excessivo de informação não relevante, nesta medida irá ser possível transformar dados em

informação, informação em conhecimento e posteriormente em sabedoria. Os dados recolhidos, por sua vez, terão de gerar informação relevante relacionada com:

- O comportamento do material nas condições reais de operação;
- Consequências operacionais das avarias;
- Causas das avarias;
- Consumo de recursos;
- Custo das intervenções e consumo de sobresselentes;
- Datas de acontecimentos no ciclo de vida do material.

Atualmente na Marinha Portuguesa o Sistema de Informação de Configuração e Apoio Logístico aos Navios (SICALN) é o sistema de recolha e tratamento de dados, gerando uma automatização e um reportório de informações das diversas Unidades Navais. Porém, é importante criar continuamente novas formas de garantir informação relevante, fidedigna e atualizada, essenciais para o processo de tomada de decisão. Nessa medida, os indicadores de desempenho permitirão facilitar a interpretação desse fluxo contínuo de informação que a manutenção requer.

2.4.4 Controlo

Na sequência do planeamento e execução, é necessário retirar informação e realizar um controlo eficaz da execução dos planeamentos. A existência de informação relevante e a sua compilação permitirão agilizar os processos de manutenção assegurando que os mesmos são realizados da forma mais eficaz e da maneira que melhor se enquadre com os objetivos da organização. O controlo do tipo de informação e a criação de informação relevante são essenciais no caminho de otimização do Sistema de Gestão da Manutenção. O controlo assegura assim que os processos e obtenção da informação estão a ser realizados de forma criteriosa e de acordo com a política da organização.

Atualmente, a Direção de Navios mantém um registo sobre a disponibilidade dos navios, sendo este um indicador indutor. No fim de cada ano, são avaliados os dias de paragem dos navios para manutenções planeadas, não planeadas, paragens por outros motivos e dias totais de disponibilidade. Juntamente com esses indicadores, são mantidos registos da quantidade de combustível e óleo, assim como horas de navegação. Com estes dados, a Direção de Navios realiza um cálculo de disponibilidade ponderada relativamente à média de todos os navios como demonstrado na figura 2.1.

O COMNAV (Comando Naval) realiza um controlo das OPDEF's dos navios da Marinha para anos anteriores e ano corrente. É realizado também um cálculo de resolução das OPDEF's para cada navio, assim como a descrição das mesmas («IGDINAV02(A)», 2013).

UNIDADES NAVAIS	Vnrio	VALORES DE DISPONIBILIDADE						NAVEGAÇÃO		VAL	DISPONIBILIDADES PONDERADAS						PERCENTAGENS							
		FABR. PROJ			PAR. OUT. MOT			FAB. PROJ	HORAS		COMB.	OLEO	DISP. TOT. POND			DISP. POND			PAR N. PR			PAR N. PR		
		DISP	FABR. PROJ	PAR. OUT. MOT	DISP	FABR. PROJ	PAR. OUT. MOT						DISP	FABR. PROJ	PAR. OUT. MOT	DISP	FABR. PROJ	PAR. OUT. MOT	DISP	FABR. PROJ	PAR. OUT. MOT	DISP	FABR. PROJ	PAR. OUT. MOT
1X282	NRP V GAMA	0.0244	6	0	0	359	29	214630	315.5	1	385	267.0	4.4	0.0	262.6	21.2	1.54%	0.00%	98.36%	1.84%	0.00%	98.36%		
1X283	NRP A CABRAL	0.0522	365	0	0	0	2204	189980	4739	1	385	571.8	571.8	0.0	0.0	3452.7	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%		
1X284	NRP C REAL	0.0522	304	0	0	61	1432	1638708	985	1	385	571.8	476.2	0.0	95.6	2243.3	83.29%	0.00%	16.71%	83.29%	0.00%	16.71%		
1X285	NRP B DIAS	0.0017	0	0	0	365	24	0	0	1	385	18.9	0.0	0.0	18.9	1.2	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%		
1X286	NRP D F ALMEIDA	0.0435	239	0	0	126	2135	3071655	1053.5	1	385	476.3	311.9	0.0	164.4	2786.1	65.48%	0.00%	34.52%	65.48%	0.00%	34.52%		
1X360	NRP V CASTELO	0.0451	308	6	31	20	1624	768660	962	1	385	493.9	416.8	50.1	27.1	2197.7	84.38%	10.14%	5.48%	84.38%	10.14%	5.48%		
1X361	NRP F FOZ	0.0576	338	0	27	0	2001	532400	622	1	385	631.1	584.5	46.7	0.0	3460.0	92.60%	7.40%	0.00%	92.60%	7.40%	0.00%		
1X370	NRP TEJO	0.0488	352	0	13	0	1382	467540	383	1	385	534.0	515.0	19.0	0.0	1982.8	96.44%	3.56%	0.00%	96.44%	3.56%	0.00%		
1X371	NRP DOURO	0.0390	315	0	8	42	1191	293900	235	1	385	427.2	368.7	9.4	49.2	1394.1	86.30%	2.19%	11.51%	86.30%	2.19%	11.51%		
1X372	NRP MONDEGO	0.0028	247	82	5	31	980	272578	64.7	1	385	30.4	20.6	7.3	2.6	81.7	67.67%	23.84%	8.49%	67.67%	23.84%	8.49%		
1X418	NRP RIO MINHO	0.0291	365	0	0	0	609	5023	10.5	1	385	318.3	318.3	0.0	0.0	531.0	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%		
1X434	NRP ARGOS	0.0030	0	0	215	150	0	0	0	1	385	32.6	0.0	19.2	13.4	0.0	0.00%	58.90%	41.10%	0.00%	58.90%	41.10%		
1X435	NRP CASSIOPEIA	0.0473	307	58	0	0	1029	114150	178	1	385	517.9	435.6	82.3	0.0	1459.9	84.11%	15.89%	0.00%	84.11%	15.89%	0.00%		
1X436	NRP DRAGAO	0.0473	335	0	0	30	1028	122843	133.5	1	385	517.9	475.3	0.0	42.6	1458.5	91.78%	0.00%	8.22%	91.78%	0.00%	8.22%		
1X437	NRP HIDRA	0.0473	344	0	0	21	1281	191056	147	1	385	517.9	488.1	0.0	29.8	1817.5	94.25%	0.00%	5.75%	94.25%	0.00%	5.75%		
1X438	NRP ESCORPIÃO	0.0207	197	131	6	31	501	75571	238.9	1	385	226.8	122.4	85.1	19.3	311.3	53.97%	37.53%	8.49%	53.97%	37.53%	8.49%		
1X439	NRP CENTAURO	0.0030	59	184	0	122	166	33806	66	1	385	32.6	5.3	16.4	10.9	14.8	16.16%	50.41%	33.42%	16.16%	50.41%	33.42%		
1X440	NRP ORION	0.0473	259	0	0	106	1008	109919	115	1	385	517.9	367.5	0.0	150.4	1430.1	70.96%	0.00%	29.04%	70.96%	0.00%	29.04%		
1X441	NRP PEGASO	0.0473	365	0	0	0	748	91314	88	1	385	517.9	517.9	0.0	0.0	1061.3	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%		
1X442	NRP SAGITARIO	0.0325	233	0	0	132	838	111181	115.5	1	385	356.3	227.4	0.0	128.8	818.0	63.84%	0.00%	36.16%	63.84%	0.00%	36.16%		
1X464	NRP SAGRES	0.0325	0	0	0	365	0	11600	0	1	385	356.0	0.0	0.0	356.0	0.0	0.00%	100.00%	0.00%	100.00%	0.00%	100.00%		
1X466	NRP BERRIO	0.0399	244	30	0	91	734	604190	655.7	1	385	436.9	292.1	35.9	108.9	878.7	66.85%	8.22%	24.93%	66.85%	8.22%	24.93%		
1X560	NRP ANDROMEDA	0.0129	365	0	0	0	431	43855	61.5	1	385	140.9	140.9	0.0	0.0	166.4	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%		
1X574	NRP AENES	0.0576	320	14	31	0	1303	506452	759.7	1	385	631.1	553.3	77.8	0.0	2253.1	87.67%	12.33%	0.00%	87.67%	12.33%	0.00%		
1X591	NRP AURIGA	0.0261	365	0	0	0	431	46662	56.4	1	385	285.9	285.9	0.0	0.0	337.6	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%		
1X599	NRP ZAIRE	0.0488	365	0	0	0	1209	211608	89	1	385	534.0	534.0	0.0	0.0	1768.9	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%		
1X624	NRP ALIN G COUTINHO	0.0217	304	0	0	61	1828	426652	269	1	385	237.4	197.7	0.0	39.7	1188.7	83.29%	0.00%	16.71%	83.29%	0.00%	16.71%		
1X626	NRP D CARLOS I	0.0093	228	96	0	41	2031	1301513	436.6	1	385	101.8	63.6	26.8	11.4	566.6	62.47%	26.30%	11.23%	62.47%	26.30%	11.23%		
1X631	NRP J ROBY	0.0576	365	0	0	0	795	468844	879.8	1	385	631.1	631.1	0.0	0.0	1374.7	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%		
1X780	UAM CREOLA	0.0015	0	0	0	365	0	3200	14.6	1	385	16.2	0.0	0.0	16.2	0.0	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%		

FIGURA 2.1: Mapa de Indicadores Anual (Direção de Navios, 2020)

Capítulo 3

Indicadores de Desempenho

3.1 Introdução

Os Indicadores de desempenho são ferramentas de gestão utilizadas para medir a eficácia e eficiência de uma organização na execução de um determinado processo. Têm adquirido uma crescente importância nas organizações, uma vez que permitem simplificar e parametrizar a obtenção de informação relevante.

Um processo caracteriza-se como um conjunto de sub-processos relacionados entre si que usam uma entrada para criar um resultado (Instituto Português da Qualidade, 2015). Esta abordagem é uma ferramenta que permite, assim, interligar diversas atividades de modo a que a saída de uma atividade dá entrada a outra. Os processos estão conectados entre si por meio de relações de entrada e saída. Ao efetuar uma análise mais aprofundada a cada processo, conseguimos analisar sub-processos que o caracterizam e assim decidir qual a variável em que deveremos atuar no sentido da sua otimização.

Ao modular um processo deveremos salientar as suas características e peculiaridades. O mapeamento em todos os seus sub-processos é essencial para o conhecer e saber quais as condições ótimas de operação (Franceschini, Galetto & Maisano, 2017).

O objetivo de um processo é ajudar os gestores a atingir as metas. Nessa medida, é importante que a condição seja avaliada por medições do processo adequadas. Para servir este propósito, a avaliação de performance/evolução é essencial. Os indicadores deverão ser selecionados considerando:

- Políticas de qualidade;
- Metas de qualidade a atingir;
- Área de interesse na organização;
- Fatores de performance;
- Metas do processo.

A compreensão e a gestão de processos inter-relacionados como um sistema contribuem para a eficácia e eficiência da organização em atingir os resultados pretendidos.

Esta abordagem permite controlar interpelações e interdependências entre os diferentes processos do sistema de modo a que o desempenho global da organização possa ser melhorado (Hermann et al., 1981).

Em suma, a aplicação de uma abordagem por processos num sistema de gestão de qualidade permite:

- A compreensão e a satisfação consistente dos requisitos;
- A consideração dos processos em termos de valor acrescentado;
- Obtenção de um desempenho eficaz;
- Melhoria dos processos baseada na avaliação de dados e de informação.

Ao agir individualmente sobre cada processo e a dividir os mesmos em múltiplos sub-processos teremos o poder de agir sobre cada um individualmente, otimizando consequentemente, o resultado final

(International Organization of Standardization, 2015)

3.2 Objetivos dos Indicadores de Desempenho

A implementação de indicadores de desempenho pelas diferentes organizações tem como objetivos fulcrais a ênfase de resultados, responsabilidades e metas, uma vez que permitirão conhecer de forma consistente e parametrizada qual o desempenho da organização num determinado período. Conhecer os indicadores auxilia no processo de familiarização com o estado do processo e assim permite planejar estratégias de otimização. Estes indicadores não são de observação passiva, podendo ter um efeito normativo que levará à mudança de métodos de trabalho e influenciará decisões (Franceschini, Galetto & Maisano, 2017).

A tomada de decisões dentro de uma organização será sempre um processo que envolverá um certo grau de incerteza. Por diversas vezes, essa tomada de decisão envolverá múltiplos tipos e fontes de entrada tornando-se subjetiva. Essa subjetividade terá como consequência levar a diferentes interpretações. Os indicadores de desempenho têm como meta tornar as interpretações mais objetivas de acordo com a estratégia da organização (Instituto Português da Qualidade, 2015). Alguns dos benefícios de um sistema de indicadores de desempenho são:

- Melhoria nos processos de tomada de decisão;
- Melhoria na avaliação dos processos e na aptidão para atingir objetivos;
- Melhoria na eficácia e eficiência operacionais;
- Incremento na aptidão para rever, desafiar e alterar opiniões e decisões;
- Incremento na aptidão para demonstrar e justificar a eficácia das decisões anteriormente tomadas.

No sentido de caracterizar e criar os indicadores de desempenho, são necessárias algumas medidas de modo a tornar este processo eficaz e útil :

- Disponibilizar os dados necessários;
- Assegurar a fiabilidade da informação;
- Analisar e avaliar os dados com métodos apropriados;
- Assegurar a competência dos encarregados que analisam os dados.

(Instituto Português da Qualidade, 2015)

3.3 Características dos Indicadores de Desempenho

Tal como explicado anteriormente, a constante medição é essencial para a avaliação da eficácia, controlo e otimização. Alguns dos requerimentos para que sejam definidos indicadores de desempenho eficazes são:

- Representatividade das metas;
- Simplicidade e clareza de interpretação;
- Indicação de tendências temporais;
- Deverão ser suscetíveis a mudanças interiores ou exteriores à organização;
- A recolha e processamento de dados deverá ser fácil;
- A sua atualização deverá ser fácil e rápida.

Uma das maiores dificuldades na gestão de processos é tornar o processo tangível. Ao traduzir a missão ou estratégia de uma organização para a realidade, a escolha de indicadores de desempenho é crítica. As estratégias e os indicadores encontram-se intimamente conectados, uma vez que, para a realização da estratégia, são necessários os indicadores, porém estes não existirão caso não seja definida uma estratégia previamente. Deste modo, o processo iterativo de adaptar os indicadores à estratégia e medir a estratégia pelos indicadores irão levar ao sucesso da organização. (Franceschini, Galetto & Maisano, 2017) .

3.4 Classificação de Indicadores

Os indicadores de desempenho providenciam informação concreta acerca da evolução do processo. Existem três tipos de indicadores:

- Iniciais ou nível 1;
- Intermédios ou nível 2;
- Finais ou nível 3

(Shen, 2013).

Os indicadores iniciais ou indicadores estruturais irão quantificar os mecanismos básicos de desempenho e a eficácia e eficiência de utilização dos recurso

humanos. Os indicadores intermédios irão medir a consistência entre processos, providenciando informação relativamente à evolução do processo e o seu estado, o que irá permitir identificar dificuldades ou outras condicionantes do projeto. Os indicadores de desempenho finais assumem-se como os mais importantes, uma vez que irão representar o resultado final do projeto, sendo possível, a partir deles, expressar os pontos positivos e os pontos negativos dentro de uma organização (Franceschini, Galetto & Maisano, 2017).

Esta hierarquização fomenta a criação de indicadores mais adequados. Deste modo, o nível 1 é aplicado apenas a um único processo, enquanto os níveis acima deste englobam um conjunto de processos, organizando, assim, os indicadores por ordem crescente de complexidade. Ao selecionar indicadores de nível 1 é necessário assegurar que eles são algo de quantificável, concreto e absoluto e que não tenham nenhuma relação com outros indicadores de nível 1. A alteração de um indicador de nível 1 não poderá pressupor a alteração de outro indicador do mesmo nível. Caso tal aconteça, significa que se está perante uma situação em que foram escolhidos demasiados indicadores base, tornando-se necessário reduzir o número destes indicadores. Estes indicadores de nível 1 representam, portanto, a base do sistema de avaliação de processo. À medida que se aumenta o nível do indicador, o mesmo adquire um nível crescente de abstração. Isto é, os indicadores de hierarquia superior irão oferecer um panorama mais abrangente do processo e consequentemente indicar os passos que levarão à otimização do mesmo. A criação destes indicadores exige que se tenha cuidado na sua seleção de modo a que eles tenham sensibilidade suficiente, para que os de hierarquia inferior possam influenciar os indicadores de hierarquia superior. (Stricker, Echsler Minguillon & Lanza, 2017).

Os indicadores de desempenho podem ainda ser classificados de acordo com o tipo de performance que visam avaliar, podendo ser de natureza:

- Organizacional;
- Técnica;
- Económica.

("EN 15341", British Standards Institution, 2007).

Os indicadores organizacionais medem operações ou processos naquilo que diz respeito à sua eficácia e impacto dentro da organização. Essa avaliação poderá ser qualitativa ou quantitativa e deverá ser usada nas suas duas vertentes para avaliar a eficácia. Os indicadores técnicos lidam com a performance do hardware ou software, como por exemplo: ciclos de processamento, capacidade de resposta, capacidade de armazenamento ou outros elementos que dizem respeito a um processo diretamente relacionado com os meios materiais da organização ou processo. Por último, os indicadores de desempenho económicos irão avaliar o custo e a eficácia do processo e o impacto que estas alterações poderão ter no desempenho (Jordan, 2013).

Os indicadores de desempenho descritos na Diretiva Setorial do Material avaliam a concretização de cada objetivo setorial que a Superintendência do Material

possui. Nessa medida, todos os indicadores avaliam os objetivos de modo global, caracterizando-se por ser de nível 3. Os diversos objetivos setoriais enquadram-se, por sua vez, em diversas áreas de gestão da Marinha, sendo estas a área dos recursos humanos, recursos financeiros e materiais, onde se inclui a manutenção. A superintendência do material avalia, portanto, objetivos de todos os tipos, utilizando indicadores de nível 3 e, consoante o objetivo setorial, este poderá ser de natureza Organizacional, Técnica e Económica.

3.5 Key Performance Indicators

3.5.1 Definição de KPI

Os Key Performance Indicators (KPI) são indicadores de desempenho que visam quantificar o desempenho de um certo processo ou organização relativamente ao objetivo a alcançar, sendo assim os indicadores de desempenho mais específicos e representativos das metas da organização. Um dos principais desafios aquando da sua criação consiste em saber qual o objetivo a perseguir e como traduzi-lo da forma mais eficaz, para que dele possa ser retirada a máxima informação possível de forma clara e concreta. A criação de KPI adequados garante uma quantificação adequada do desempenho do objeto em estudo, permitindo-nos atuar de acordo com a informação e promover a melhoria dos processos e sua otimização. Um dos principais desafios aquando da construção de KPI consiste em determinar aqueles que são relevantes para o nosso estudo. Torna-se necessário, por um lado, que sejam selecionados em quantidade suficiente de modo a assegurar a clareza da informação. Por outro lado, não devem ser demasiado complicados de modo a sobrecarregar o utilizador com um excesso informação não relevante e de difícil compreensão. Este equilíbrio entre a seleção de KPI suficientes e a não seleção de um excesso de KPI, é um compromisso que tem de ser levado em conta, uma vez que poucos indicadores levariam a uma ineficaz tradução do processo geral e de informação fidedigna, e, por outro lado, um grande número de indicadores levaria a que o utilizador ficasse sobrecarregado de informação que não favoreceria o processo de decisão. Nesta medida, os KPI são indicadores chave que irão avaliar a eficiência de determinados processos à luz do objetivo da organização. Os mesmos irão ser muito direcionados para as metas da organização e consequentemente avaliar os pontos decisivos para o sucesso da mesma. Uma organização poderá, portanto, possuir diversos indicadores de desempenho, porém apenas os KPI irão extrair em última instância a informação mais relevante e apontar o caminho do sucesso na conclusão dos objetivos estratégicos da organização.

Muitos dos processos de seleção de indicadores baseiam-se em fatores históricos e subjetivos ao invés de indicadores concretos, ofuscando assim conhecimentos potencialmente úteis para os utilizadores. A falta de transparência envolve um conhecimento implícito do utilizador que é nocivo à qualidade da passagem de informação (Stricker, Echsler Minguillon & Lanza, 2017).

3.5.2 Objetivos dos KPI

Aquando da monitorização de um processo, torna-se imprescindível a sua tradução numérica. Os KPI's, devido à sua natureza concreta e objetiva, permitem, através da aplicação da fórmula correspondente, a expressão do processo na sua forma numérica. São, portanto, extremamente úteis na concretização dos seguintes propósitos:

1. Avaliar o estado do processo;
2. Avaliar o desempenho;
3. Comparar o desempenho;
4. Identificar pontos fortes e fraquezas;
5. Definir objetivos;
6. Planear estratégias e ações;
7. Informar e motivar os elementos da organização;
8. Controlar progresso e mudanças ao longo do tempo.

("EN 15341", British Standards Institution, 2007).

3.6 Indicadores de Desempenho de Manutenção

3.6.1 Objetivos dos Indicadores de Desempenho de Manutenção

Os indicadores de desempenho de manutenção, tal como todos os indicadores de desempenho, de modo geral são usados para verificar a eficácia e/ou a eficiência de um determinado processo dentro de uma organização. A performance de manutenção, por sua vez, é o resultado da utilização de recursos com o intuito de manter um meio operacional ou restaurá-lo de modo a que ele possa cumprir a sua função dependendo de diversos fatores tais como: taxa de utilização, idade, ação preventiva, ações de melhoramento, metodologias de organização e modos de operação("EN 15341", British Standards Institution, 2007).

Se forem corretamente utilizados, estes indicadores de desempenho deverão evidenciar espaço para melhoria nas organizações. Ou seja, deverão ser usados para verificar quais os pontos fracos de um processo de modo que ao analisar o mesmo de forma mais aprofundada possamos criar uma solução de otimização (Wireman, 2005).

Estes indicadores visam, deste modo, cumprir diferentes propósitos. Todos estes objetivos têm em comum o facto de culminarem na medição do desempenho de um processo, com particular enfoque na sua manutenção. Destacam-se os seguintes:

- Maximizar a produção a um custo baixo, garantindo a qualidade e padrões de segurança;

- Identificar e implementar reduções de custo;
- Coletar informação relativa a custos de manutenção;
- Otimizar recursos de manutenção;
- Otimizar a vida útil de um equipamento;
- Minimizar o uso de energia;
- Minimizar inventário disponível.

Conclui-se, portanto, que os indicadores de desempenho de manutenção, tal como qualquer indicador de desempenho, têm como principal função o controlo de condição e a otimização de um processo. A maximização da produção é um objetivo que compreende diversas vertentes. Efetivamente, para que tal maximização ocorra, torna-se essencial manter os equipamentos e instalações adequados, tendo em conta que a organização não poderá beneficiar de equipamentos que não estão operacionais. Para além disso, a atuação na vertente preventiva é uma etapa fulcral e que não deverá ser desvalorizada. De facto, a manutenção com intuito preventivo evita paragens desnecessárias durante o processo, potenciando uma melhor gestão do tempo durante a operacionalização dos equipamentos (Wireman, 2005) .

Por último, é de referir que, à semelhança dos indicadores de desempenho, os indicadores de desempenho de manutenção podem ainda ser classificados, quanto à sua natureza, da seguinte forma:

- Organizacional;
- Técnica;
- Económica.

("EN 15341", British Standards Institution, 2010).

3.6.2 KPI de Manutenção

A EN15341 propõe diversos Indicadores de Manutenção que poderão ser utilizados dentro de uma organização para a avaliação de desempenho.

Os diversos indicadores apresentados encontram-se divididos entre estes níveis e grupos, havendo indicadores de ambos os níveis para todos os grupos:

Indicadores Económicos, nível 1:

$$E1 = \frac{\text{Custo de Manutenção}}{\text{Custo de Substituição}} * 100;$$

$$E6 = \frac{\text{Custo Total Manutenção} + \text{Custo da Indisponibilidade Relativa Manutenção}}{\text{Resultado das Operações}}$$

Indicadores Económicos, nível 2:

$$E8 = \frac{\text{Custo Total Pessoal Interno Gasto Manutenção}}{\text{Custo de Manutenção}} * 100;$$

$$E11 = \frac{\text{Custo Total Material Manutenção}}{\text{Custo de Manutenção}} * 100$$

Indicadores Económicos, nível 3:

$$E16 = \frac{\text{Custo Manutenção Preventiva}}{\text{Custo de Manutenção}} * 100;$$

$$E20 = \frac{\text{Custo de Paragem Manutenção}}{\text{Custo de Manutenção}} * 100$$

Indicadores Técnicos, nível 1:

$$T1 = \frac{\text{Tempo Total Operação}}{\text{Tempo Total Operação} + \text{Tempo Inatividade Para Manutenção}} * 100;$$

$$T20 = \frac{\text{Tempo Alcançado}}{\text{Tempo Requerido}} * 100$$

Indicadores Técnicos, nível 2:

$$T5 = \frac{\text{Tempo Total Operação}}{\text{Tempo Total Operação} + \text{Tempo Inatividade Falha}} * 100;$$

$$T6 = \frac{\text{Tempo Total Operação}}{\text{Tempo Total Operação} + \text{Tempo Inatividade Planeado Manutenção}} * 100;$$

Indicadores Técnicos, nível 3:

$$T16 = \frac{\text{Tempo Total Operação}}{\text{Número Falhas}} * 100$$

$$T21 = \frac{\text{Tempo Total Reparação}}{\text{Número Falhas}} * 100$$

Indicadores Organizacionais, nível 1:

$$O1 = \frac{\text{Número Elementos Manutenção}}{\text{Número Elementos Organização}} * 100;$$

$$O5 = \frac{\text{Homens/Hora Manutenção Planeadas}}{\text{Manutenção Homens/Hora Disponíveis}} * 100$$

Indicadores Organizacionais, nível 2:

$$O9 = \frac{\text{Operador Produção Manutenção Homens/Hora}}{\text{Operadores Produção Homens/Hora}} * 100;$$

$$O10 = \frac{\text{Pessoal Manutenção em Turno}}{\text{Pessoal Manutenção Total}} * 100$$

Indicadores Organizacionais, nível 3:

$$O16 = \frac{\text{Manutenção Corretiva Homens/Hora}}{\text{Acções Manutenção Homens/Hora}} * 100;$$

$$O18 = \frac{\text{Manutenção Preventiva Homens/Hora}}{\text{Acções Manutenção Homens/Hora}} * 100$$

3.7 Planeamento de KPI's

Para a proposta de KPI's, é importante que se estabeleçam alguns objetivos primários de acordo com aquilo que os KPI's representam e de modo a que seja possível tirar o máximo partido deles. A sua utilização constante e a sua análise regular irão permitir a otimização de um processo. Do mesmo modo, a avaliação e atualização permitirão que eles sirvam como uma ferramenta importante na tomada de decisão.

Para planear os KPI's, considera-se primeiramente o tipo de estratégia que se quer delinear e quais são os objetivos a atingir. Ao proceder à sua definição, pode-se facilmente cair no erro de definir indicadores em excesso que prejudicam o processo de decisão. Posteriormente, definem-se as questões que se quer que sejam respondidas acerca de um processo ou eficiência de uma organização. Ao tomar conhecimento dos objetivos da organização e questões que se considerem relevantes, restringe-se a lista de indicadores apenas aos essenciais e aqueles que de facto podem servir de orientadores da estratégia que será estabelecida. Ao definir as questões que se pretende responder, torna-se possível também discernir quais os dados que importam recolher e consequentemente quais os indicadores mais úteis assegurando

que eles proporcionam as respostas que conduziram ao caminho da otimização do processo.

Para responder às questões que vão surgindo ao longo das diferentes etapas, são necessários dados e nesta fase é imperativo proceder à avaliação dos dados de que se dispõe e procurar definir aqueles de que se necessita. É necessário criar novos tipos de dados a medir e posteriormente encontrar formas eficientes para a sua medição. A realização de uma análise dos dados de que atualmente a organização dispõe e daqueles que pode vir a necessitar é importante de modo a criar KPI's que transmitam informação inicial. Posteriormente a esta primeira forma de atuação, proceder-se-á à atualização e otimização dos próprios KPI's de modo a que eles consigam transmitir informação de forma mais eficaz.

Para além destes aspetos, é essencial referir que, na generalidade das organizações, existe um excesso de dados que têm, portanto, de ser filtrados de acordo com a sua importância, para que a coletânea dos dados mais relevantes se torne possível (Parmenter, 2010).

A questão que se coloca de seguida prende-se, assim, com as medidas que a organização terá de adotar no sentido de proceder à referida colheita dos dados. No fundo, tem de se encontrar formas de medição, definindo a metodologia a aplicar e a frequência dessa mesma aplicação. Todos os dados têm uma validade para os quais são fidedignos, nessa medida alinhar a recolha de dados com a estratégia estabelecida irá assegurar a validade dos KPI's assim como providenciar uma fonte de informação atualizada.

Em última instância, ao definir KPI's torna-se importante ter em mente que eles não serão estáticos e que a sua atualização é essencial. Um KPI terá que estar sempre sujeito a mudança quer seja pelo estabelecimento de uma nova estratégia quer seja pela recolha de outro tipos de dados que justificam o seu ajuste para os atuais objetivos. Se efetuada de forma sistemática, a revisão dos indicadores irá permitir o seu ajuste e consequentemente permitir que a todo o momento eles sirvam os propósitos da organização. Para que a implementação dos KPI's possa ser compreendida no seu todo e otimizada, é extremamente importante reconhecer os erros que mais frequentemente são cometidos aquando da sua implementação. Neste sentido, referem-se de seguida os lapsos mais frequentes neste contexto:

- Basear os KPI's em normas, não os adaptando à estratégia da organização;
- Medir tudo o que for possível, não centrando esforços em determinado assunto;
- Criar uma sobrecarga de informação, considerando que toda a informação é relevante;
- Coletar dados iguais ao de outras organizações, que não estarão em linha com os nossos objetivos;
- Não destingir entre os dados dos indicadores e outros dados menos relevantes;
- Não analisar e modificar indicadores de desempenho ao considerar que eles são inalteráveis;

- Não atuar perante a informação por eles transmitida.

(Marr, 2010).

De acordo com a organização interna, hierarquização e organização das funções da instituição, diferentes KPI's irão avaliar o desempenho em múltiplas vertentes da manutenção. Essas múltiplas vertentes são do interesse de diversos elementos e cadeias de comando dentro da organização. Os KPI's, por sua vez, transmitem informação relevante aos diversos elementos da organização de acordo com a sua posição hierárquica. De facto, os KPI's de nível 1 irão servir como sistemas de apoio à decisão para elementos como o Chefe de Serviço do Navio e Comandante do Navio. Os KPI's de nível 2 irão avaliar a eficácia de múltiplos processos num conjunto, sendo mais relevantes para entidades dentro da organização responsáveis de uma forma mais abrangente pela coordenação e manutenção das Unidades Navais, nas quais se inserem o Comandante e o Chefe de Serviço do Navio. Essas entidades serão a Direção de Navios e a Esquadrilha de Navios de Superfície. Por último, Os KPI's de nível 3 irão ser relevantes para as entidades com a hierarquia mais alta dentro da organização nomeadamente a Superintendência do Material e o Estado Maior da Armada.

Capítulo 4

Exemplos de aplicação de KPI's no setor Naval

Os KPI's estão a adquirir indubitavelmente uma importância crescente nas organizações. A grande quantidade de informação de que uma empresa dispõe e o crescente nível complexidade dos múltiplos processos executados levam frequentemente a uma não otimização do processo, devido à impossibilidade de um controlo eficaz relativamente aos meios existentes. Nessa medida, a ausência destes impede a visualização dos diversos processos num panorama geral enquadrado na estratégia da organização, levando a uma falta de controlo e consequentemente a uma possível perda de rendimento.

4.1 Maersk

A empresa Maersk, sediada na Dinamarca e que trabalha com o transporte marítimo de bens em contentores, tem vindo a desenvolver KPI de modo a otimizar e rentabilizar os seus meios. O desenvolvimento de tais KPI foi iniciado em 2009, poupando 160 000 toneladas de combustível e outros recursos logísticos no total de 90 Milhões de dólares entre os anos de 2011 e 2012. Constatou-se, assim, que a implementação de indicadores de medição de desempenho potenciam uma maior competitividade ao possibilitarem a redução do custo da sua frota. Para além disso, a aplicação destes indicadores permitiu estabelecer os padrões de um bom desempenho, facilitando o seu reconhecimento.

O constante envolvimento e cooperação entre todas as plataformas, e a procura constante de otimização, estão na base do sistema de avaliação da manutenção, contando com uma revisão periódica dos indicadores que assegura a sua atualização e melhoria.

Os KPI da Maersk estão centrados em quatro vertentes principais que visam principalmente a otimização dos navios e da logística:

- Eficiência Energética;
- Medições adicionais de eficiência;
- Finanças;

- Segurança.

4.1.1 Eficiência Energética

A Eficiência Energética é uma área que abrange diversos KPI relacionados com o setor energético. Divide-se, para além disso, nas seguintes componentes:

1. Eficiência de Propulsão;
2. Índice de Eficiência da Viagem;
3. Gestão Energética.

A Eficiência de Propulsão apresenta como principais objetivos medir a eficiência das máquinas principais e avaliar a condição do casco. Inclui, para além disso, duas componentes, nomeadamente a percentagem de *Specific Fuel Oil Consumption* (SFOC) da Máquina Principal e a *Hull Efficiency*.

A SFOC é usada para reduzir o consumo de combustível e óleo durante o percurso da plataforma. O alvo deste indicador é garantir desempenhos semelhantes e consistentes para navios da mesma frota.

Cada plataforma é comparada de acordo com um consumo esperado. Este é baseado no desempenho da "melhor plataforma" e posteriormente comparado com outras semelhantes. O conceito de "melhor plataforma", por sua vez, define-se como o navio após a sua docagem, na medida em que nesta fase o navio é sujeito a diversas ações de manutenção e reparação que melhoram o seu rendimento. O propósito final desta comparação passa por alcançar o melhor desempenho, de acordo com resultados expectáveis e realistas. Deste modo, é atribuída uma pontuação de 100% quando é atingido o valor esperado em comparação com o navio recentemente submetido à docagem.

A degradação expectável para um navio da frota está representada na figura 5.1, podendo depreender-se o estado expectável de progressiva degradação do navio através da linha azul e constatando-se que uma percentagem de degradação situada na zona representada a vermelho apresenta-se como excessiva.

A *Hull Efficiency*, por outro lado, é calculada usando o consumo em excesso. Este excesso é determinado com base na comparação entre o gasto previsto de combustível e o combustível efetivamente gasto. Para além disso, a sua medição é efetuada em toneladas e calculada como o somatório de consumo de combustível ao longo de múltiplas viagens, tornando-se um indicador mais robusto e que não é tão influenciado por um mau relatório. Em suma, o principal objetivo deste KPI é medir o desempenho relatado entre navios semelhantes. São usados modelos matemáticos que têm em conta a velocidade, carga e condições meteorológicas na plataforma. Ao fazer isto, é possível a comparação direta com o modelo matemático. Uma vez que a eficiência da máquina principal já está discriminada no SFOC, ela é subtraída do excesso de consumo total (*Main Engine Excess consumption*) assim como o excesso de consumo relativo a incrustações no casco (*Expected Loss*).

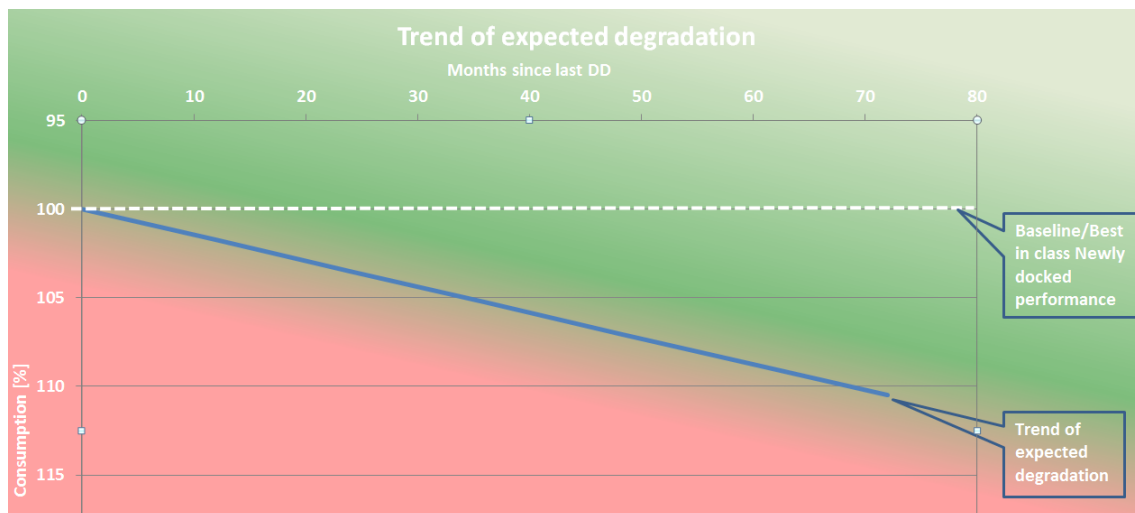


FIGURA 4.1: Tendência de degradação esperada (A.P. Moller - Maersk, 2014)

$$Hull\ Efficiency = \frac{Excess\ Consumption - Expected\ Loss - Main\ Engine\ Excess\ Consumption}{Best\ in\ Class\ Performance}$$

As diversas plataformas são agrupadas em classes de combustível que consistem em navios com o mesmo casco e máquina principal e que, por isso, terão desempenhos similares quando submetidas ao mesmo tipo de condições meteorológicas e ambientais. Em cada classe o consumo de todos os navios desde a sua última docagem é comparado com o navio com o melhor desempenho e dados mais fiáveis.

Tal como exemplificado na figura 4.2, todos estes parâmetros são analisados, comparados e avaliados de modo percentual relativamente ao modelo, com o objetivo de tornar todos os processos mais eficientes e servir como sistema de apoio à decisão para proceder à manutenção das plataformas.

A *Voyage Efficiency Index* (VEI) permite-nos medir o aproveitamento que o navio realiza durante as viagens com um uso eficiente de combustível. É determinado mensalmente para cada navio e o seu cálculo é feito com base no desempenho médio de uma classe de navios realizado no ano anterior. Algumas medidas que levam à melhoria deste índice são:

- Uso eficaz das zonas de velocidade restrita;
- Uso eficaz nas plataformas com modo de recuperação de calor residual;
- Manter constante a instalação propulsora de modo a evitar flutuações excessivas no regime de rotação e na carga.

A Gestão Energética permite-nos conhecer a eficiência com que estamos a utilizar a energia da plataforma e é aplicado em dois tipos de plataformas: as que possuem *Waste Heat Recovery* (WHR) e as que não possuem esse sistema. A Maersk desenvolveu diversas fórmulas que têm em conta a presença de contentores refrigerados ou *Shaft generators*.

MSPS PERFORMANCE CONTROL SYSTEM v1.10.5
HULL, PROPELLER AND MAIN ENGINE PERFORMANCE

PRINT DATE: 30.01.2012
USER: CRBJH0115

Evaluation date: 2012-01-01
Beauforts: 0 - 5
Report period ≥ 10 hours
Engine load ≥ 10 % of MCR
Good reports 30 days: 15
Good reports 90 days: 45
ME Hours = Report period
Thrust bearing loss incl.: No

Performance codes: 0, 1, 8
Loading condition: Loaded & Ballast
LCV correction: Use invalid without correction
Water depth ≥ 5 * mean draught
Speed % from obs and torsion meter
Use trim: No

Additional calculation type: Excess Cons.
Period for Excess consumption: 90
Expected loss 12 month: 0.5
Expected loss per docking: 0.3
Speed% to fuel factor: 3.5
Grace period: 10

LIMITS:
SP loss<5, condition = 1 mth; SP loss>3<=5, condition = 8 mth
SFOC<102<=110; SFOC>100<=98.5
Slope<2<=3, condition = 8 mth
HPEI>75<=80
ME<7.55<=8.00
Sum Excess Consumption<5<=10; Sum Excess Consumption>5<=10
Hull Excess Consumption<5<=10; Hull Excess Consumption>5<=10
ME Excess Consumption<5<=10; ME Excess Consumption>5<=10

TC Cut-Out Operations Included: YES

Vessel name	SFOC LCV corrected Last 30 days [%]	SFOC Last 90 days [%]	Loss in speed % Since last DD [%]	Base line [%]	Months since Birth / CD	Speed at BF 3 Loaded draught [m]	Ballast draught [m]	Slope since DDpr year [%]	Sum Excess Cons (Vs. Exp.) [t / mth]	Hull Excess Cons (Vs. Exp.) [t / mth]	ME Excess Cons (Vs. Exp.) [t / mth]	Sum Excess Cons (Vs. Exp.) [%]	Hull Excess Cons (Vs. Exp.) [%]	ME Excess Cons (Vs. Exp.) [%]	HPEI	Warnings
Maersk Line - TV01 - A - CONA																
A. P. Moller (257)	104.5	105.1*	0.8	-1.8	2.0	138/21	23.8(13.1)	24.9(10.4)	-1.0	-11.3	-25.6	14.3	-0.5	-1.1	0.6	100
Caroline (258)	104.6	104.4*	3.2	0.1	3.5	135/21	23.4(13.1)	24.2(10.4)	0.0	17.2	20.9	-3.6	0.6	0.8	-0.1	100
Carsten (463)	105.0	107.4*	2.6	0.2	3.8	133/21	23.5(13.1)	24.5(10.4)	0.1	161.8	87.7	74.0	6.4	3.5	2.9	100
Chastine (464)	103.1	103.6*	1.4	-0.1	2.1	130/11	23.7(13.1)	24.7(10.4)	-0.1	-39.7	-15.9	-23.8	-1.5	-0.6	-0.9	100
Clifford (780)	104.4	104.0	6.5	8.8	6.8	145/33	22.7(13.1)	23.2(10.4)	2.0	409.5	396.1	13.4	16.3	15.7	0.5	38
Cornelius (781)	100.5	103.4	3.6	1.6	2.9	141/21	23.4(13.1)	24.3(10.4)	0.9	73.2	76.9	-3.8	2.9	3.0	-0.1	100
La Paz (607)	101.2	100.1*	-2.8	-	2.4	5/-	21.9(12.5)	-	-6.0	76.6	119.5	-42.8	4.3	6.7	-2.4	100
Laguna (717)	-	-	-	-	-	-/-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,2B,2D,2C
Lavras (686)	-	-	0.0	-	2.1	1/-	22.0(12.5)	-	0.0	-6.5	-	-	-0.6	-	-	100
Lebu (710)	-	-	0.0	-	-2.5	0/-	22.9(12.5)	-	-35.2	-	-	-	-3.7	-	-	100
Leticia (630)	99.3	99.5	-	4.1	3/-	21.3(12.5)	-	1.7	218.7	-	-	-	16.4	-	-	38
Lima (572)	103.7	105.2*	1.4	-	2.7	8/-	21.8(12.5)	-	2.0	34.8	-32.0	66.8	1.9	-1.8	3.7	100
Lirquen (579)	99.3	99.3	-0.4	-	-0.5	7/-	22.1(12.5)	-	-0.6	-35.9	57.9	-93.8	-2.1	3.5	-5.6	100
Luz (621)	101.5	102.4	-3.3	-	0.1	5/-	22.5(12.5)	-	-7.1	17.9	19.5	-1.6	0.9	1.0	-0.1	100

Warnings
D: Dry docking / B: Birth / T: take-over / H: Hull cleaning / P: Propeller polishing / M: ME adjustment
C: Current period (since last event) / 1: No new reports (Last 30 days) / 2: Few reports in period
*: extended range > 90 days / **: extended range > 365 days
SFOC: Specific fuel oil consumption (g/kWh) / HPEI: Hull Propeller Efficiency Index

Page 1 of 2

FIGURA 4.2: Tabela análise Indicadores (A.P. Moller - Maersk, 2014)

4.1.2 Medições adicionais de eficiência

O *Vessel Reporting Status Index* (VRSI) tem como principal objetivo ser um indicador da quantidade e qualidade de informação que a plataforma reporta. Este índice é calculado com base em relatos diários de cada navio, sendo posteriormente atribuída uma percentagem que traduz essa eficácia sob forma numérica. Cada plataforma começa com um índice de 100. As deduções vão ser feitas de acordo com a informação relatada num certo espaço de tempo. Isto é, se um determinado valor sair fora do limite irão entrar em vigor as deduções que são baseadas em comparações dentro da mesma frota. De modo a assegurar um fluxo consistente de informação, a Maersk obriga a que cada plataforma realize 5 a 10 relatórios mensalmente. O objetivo é que todos os navios da frota possuam uma VRSI superior a 97%. Conclui-se, portanto, que este indicador é muito importante devido à possibilidade de manter um fluxo de informação constante que irá desempenhar a função de sistema de apoio à decisão.

O Consumo de Óleo por Cilindro tem como função reduzir o consumo de óleo nas plataformas. As plataformas são avaliadas de acordo com a diferença de óleo despendido relativamente à previsão de consumo em g/kWh. Este indicador apenas é utilizado para condições de operação normais. Uma plataforma irá obter a pontuação de 100% se gastar aquilo que se encontra previsto e obterá uma pontuação mais baixa dependendo do seu desvio à referência.

4.1. Maersk

Vessel name	At sea, normal operation (cylinder oil code = 1 + 2)								Total, all conditions (including harbour)							
	Cons		Dev		Period Hours	Power MWh	SLOC		Cons		Dev		Period Hours	Power MWh	SLOC	
	Act,kg	Instr,kg	kg	%			Act,g/kWh	Instr,g/kWh	Act,kg	Instr,kg	kg	%			Act,g/kWh	Instr,g/kWh
257 A. P. Møller	1594	1594	0	0	86	1998.3	0.80	0.80	1594	1594	0	0	86	1998.3	0.80	0.80
258 Caroline	8063	8304	-241	-3	652	12633.5	0.64	0.66	8063	8304	-241	-3	652	12633.5	0.64	0.66
463 Carsten	13424	13566	-142	-1	553	13286.9	1.01	1.02	13424	13566	-142	-1	553	13286.9	1.01	1.02
464 Chastine	12260	12251	9	0	511	13947.4	0.88	0.88	12260	12251	9	0	511	13947.4	0.88	0.88
Total	35341	35715	-374	-1	1801	41866.1			35341	35715	-374	-1	1801	41866.1		
Average			-93	-1			0.84	0.85			-93	-1			0.84	0.85
Total incl. invalid reports	35341				1801	41866.1			35341				1801	41866.1		

FIGURA 4.3: Tabela de Consumo de Óleo (A.P. Møller - Maersk, 2014)

Cada navio é avaliado de acordo com as horas de *Technical off service*. O objetivo da empresa será manter uma média de 1,63 dias anualmente.

4.1.3 Finanças

Os indicadores relacionados com as finanças pretendem manter o controle sob os recursos financeiros das plataformas e os custos com elas associados. A medição do desempenho financeiro é calculado com base em consecutivas comparações entre os custos do ano anterior e o atual, tendo em conta diversos encargos que a empresa possui. Existem dois tipos de indicadores considerados:

1. O custo previsto;
2. O custo relativamente ao ano passado.

O custo previsto e o custo relativamente ao ano passado são analisados, por sua vez, no final de cada ano, sendo feita uma comparação relativamente aos custos efetuados. A Maersk divide de duas maneiras este indicador:

1. Custo de Material;
2. Custos de Pessoal.

Os custos de material dizem respeito à manutenção dos equipamentos e outros produtos que estão diretamente relacionados com a operação das plataformas, nomeadamente:

- Reparação e Manutenção;
- Óleos e Lubrificantes;
- Equipas de reparação;
- Armazenamento equipamentos;
- Provisões;
- Seguradoras;
- Comunicação;
- Novos equipamentos de construção.

Este custo material não inclui custos de modificação, custos de docagem, projetos e outras garantias. Os custos de pessoal, por outro lado, dizem respeito ao salário, subsídios e outros custos associados com a gestão do pessoal na plataforma .

4.1.4 Segurança

Em qualquer organização, a segurança dos elementos é fundamental para assegurar a integridade dos seus trabalhadores e garantir condições de trabalho. Assim, de modo a proceder ao controlo da qualidade e eficácia da segurança, a MAERSK utiliza os seguintes indicadores:

Lost Time Incident Frequency

Com o propósito de reduzir o número de acidentes a bordo, foi introduzido este KPI. É definido com base em dados conjuntos de uma frota de plataformas semelhantes.

Port State Control

Este KPI irá medir o número de deficiências numa plataforma Maersk quando analisada por entidades externas. Assegura, desta forma, que as ações de manutenção se encontram em linha com os regulamentos específicos da área de operação nos países em que a plataforma opera e evita apreensões de plataformas, que impossibilitariam a sua utilização.

Near Miss Reporting

Este KPI tem como principal objetivo criar recetividade relativamente às medidas de segurança. É calculado através da razão entre relatórios de segurança de cada plataforma e o período temporal. O objetivo é criar no mínimo 4 relatórios mensalmente. Torna-se, por isso, importante no sentido que permite que a organização tenha controlo sobre as medidas de segurança ao mesmo tempo que possibilita a mitigação de riscos. Nessa medida, é imperativo que acidentes ou situações potencialmente perigosas sejam relatadas.

Rest Hour Violations

É importante que os horários de trabalho não sejam excessivos de modo a assegurar condições de trabalho e segurança dos trabalhadores. A cada ano são analisadas as infrações cometidas, para que seja possível identificar formas de as reduzir (Skjoldborg, 2018).

4.2 Marinha Canadiana

A Marinha Canadiana de modo a realizar uma verificação da eficiência dos seus processos utiliza KPI. A classe de Estado da Arte Navios Halifax possuem um sistema de combate que detém múltiplos indicadores de desempenho que avaliam as diversas componentes do mesmo. Os indicadores de desempenho encontram-se divididos em três grupos:

- SPM (*Strategic Performance Measure*);
- KPI (*Key Performance Indicator*);
- SHI (*System Health Indicator*).

Os SPM são indicadores que serão utilizados de modo a avaliar a performance do sistema de combate à luz das metas estratégicas de um ponto de vista puramente combatente, são objetivos a longo prazo. Os KPI são medidas quantitativas direcionadas para a manutenção e para a gestão dos recursos materiais. O SHI são indicadores que asseguram a execução dos SPM e KPI. Os diferentes indicadores estão descritos de acordo com o seu nível sendo respetivamente o SHI os indicadores mais baixos, os KPI's os indicadores intermédios e o SPM os indicadores mais elevados.

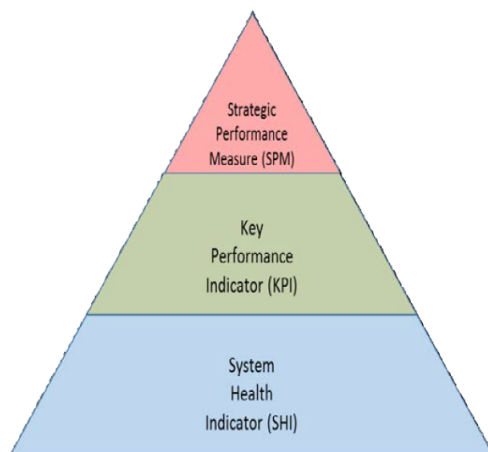


FIGURA 4.4: Pirâmide dos indicadores de desempenho (Royal Canadian Navy, 2017)

Dos tipos de indicador apresentados, aqueles orientados para a manutenção e disponibilidade dos equipamentos, e mais inseridos no contexto da gestão da manutenção, são os *Key Performance Indicators* e os *System Health Indicators*.

4.2.1 Key Performance Indicators

Os *Key Performance Indicators* medem o desempenho relativamente a quatro componentes, sendo avaliados a cada ano:

1. Disponibilidade do sistema;

2. Cadeia de abastecimento de sobresselentes e consumíveis;
3. Gestão do risco de vida útil;
4. Eficácia de Resolução de problemas técnicos.

Para cada KPI estão estabelecidos intervalos de valores de referência aceitáveis e valores metas que estabelecem o objetivo do respectivo indicador.

A disponibilidade do sistema é avaliada de acordo com o tipo de Operational Defect (OPDEF). As OPDEF's são avaliadas em 3 categorias com crescente nível de importância para o funcionamento do sistema, posteriormente são numerados os dias em que determinado componente esteve com uma OPDEF's e realizada uma média ponderada de acordo com o tipo de categoria. Quanto mais elevado for o número, menor a eficácia da manutenção nesse parâmetro.

O KPI, Cadeia de abastecimento de sobresselentes e consumíveis, tem como objetivo quantificar o pedido de sobresselentes e consumíveis fornecidos de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{Taxa de satisfação da demanda} = \frac{\text{Quantidade Itens Entregues Satisfatoriamente}}{\text{Quantidade Itens Requisitados}}$$

Para que os Itens possam ser considerados ser "entregues satisfatoriamente" terão de cumprir certos requisitos de acordo com a qualidade do pedido, quantidade, eficácia na entrega e prazo estabelecido.

O KPI, Gestão do risco de vida útil, relaciona-se com a capacidade de renovação dos equipamentos de acordo com o seu fabricante. O mesmo avalia a capacidade do fabricante em fornecer certo sobresselente de acordo com a existência dos mesmos em armazém. A existência de mais equipamentos descontinuados leva a uma diminuição deste indicador.

O KPI, Eficácia de Resolução de Problemas técnicos, mede a capacidade de resolução de problemas técnicos ao longo do ano sendo o mesmo avaliado com a seguinte fórmula:

$$\text{Taxa de Resolução Problemas Técnicos} = \frac{\text{Quantidade Problemas Técnicos Resolvidos}}{\text{Problemas Técnicos Ano Corrente} + \text{Problemas Técnicos Anos Anteriores}}$$

4.2.2 System Health Indicator

Os *System Health Indicator* são indicadores de nível mais baixo relativamente aos KPI, eles compreendem diversas componentes mais básicas da manutenção:

- OPDEF's;
- Categoria OPDEF's por dia;
- Intervenções manutenção corretiva;
- Intervenções manutenção corretiva diárias;
- Taxa de reparação de componentes;
- Performance do Plano de Operação Anual;
- Efetividade Segurança;
- Responsabilidade do Material.

O SHI OPDEF's medem o número de OPDEF's que acontecem no sistema, mantendo um registo de quais os sistemas que estão mais sujeitos a avarias. Estes dados irão posteriormente ser processados e agrupados na "Categoria OPDEF's por dia". Este KPI irá agrupar as OPDEF's por ordem crescente de importância, sendo posteriormente realizado o cálculo destas OPDEF's por número de dias:

$$\text{Categoria OPDEF's por dia} = \frac{\text{Categoria da OPDEF}}{\text{Número de Dias}}$$

Da mesma forma, é recolhido o número de intervenções de manutenção corretiva e contabilizadas para as Intervenções manutenção corretiva diárias:

$$\text{Intervenções manutenção corretiva diárias} = \frac{\text{Quantidade Intervenções Manutenção Corretiva}}{\text{Número de Dias}}$$

Este Indicador irá permitir conhecer quais os equipamentos mais suscetíveis a avarias e realizar um planeamento de manutenção que se adapte às necessidades da organização. A Taxa de reparação de componentes é um indicador que tem em conta as avarias que ocorrem no sistema descrevendo a sua frequência, facilidade de reparação e tipo de falha.

A performance do Plano de Operação Anual é calculada mensalmente com base no valor de retorno da execução da manutenção e no seu respetivo planeamento. A efetividade de segurança é calculada com base em relatórios de incidentes, avaliando simultaneamente a execução das medidas de segurança a bordo. O KPI de responsabilidade do material é relativo às quebras existentes em armazém do material de manutenção, sendo avaliado anualmente.

(Royal Canadian Navy, 2017)

4.3 Marinha Italiana

A Marinha Italiana, de modo a avaliar a eficiência da sua manutenção, utiliza KPI's que têm como objetivo avaliar o desempenho dos serviços contratados na reparação de uma avaria. Poderão ser aplicados a equipamentos, fornecedores ou períodos temporais. Existem 5 tipos de KPI's neste contexto:

- Reparação/Reabastecimento;
- Revisões;
- Prontidão da Manutenção Corretiva;
- Manutenção Preventiva;
- Tempo Médio Resolução.

O KPI Reparação/Reabastecimento avalia o reabastecimento das peças de reposição no seu percurso entre o fornecedor e a Marinha. Este cálculo é efetuado para o conjunto de todos os sobresselentes, sejam eles para reparação ou substituição. O objetivo deste indicador é que o seu valor seja globalmente inferior ou igual a 1.

$$\text{Reparação/Reabastecimento} = \frac{\sum(\text{Tempo Chegada Marinha} - \text{Tempo Chegada Fornecedor})}{\sum(\text{Tempo Reabastecimento Proposto Fornecedor})}$$

O KPI Revisões tem como objetivo avaliar a capacidade de cumprimento das metas relativamente à manutenção corretiva. Aplica-se, portanto, a equipamentos que são removidos da Unidade Naval para se proceder à sua reparação. Este KPI contempla globalmente todos os equipamentos que sejam reparados no exterior da organização e idealmente o valor do mesmo será inferior ou igual a 1.

$$\text{Revisões} = \frac{\sum(\text{Tempo chegada Marinha} - \text{Tempo reparação fornecedor})}{\sum(\text{Tempo referência para reparação})}$$

A prontidão da Manutenção Corretiva é um KPI que se aplica a intervenções prioritárias, urgentes e normais. O seu cálculo é realizado de igual forma para os três tipos de reparação e o seu valor ideal é inferior ou igual a 1.

$$\text{Manutenção Corretiva Prioritária} = \frac{\sum(\text{Prontidão Real Manutenção Prioritária})}{\text{Número Intervenções} * \text{Prazo Referência}}$$

$$\text{Manutenção Corretiva Urgente} = \frac{\sum(\text{Prontidão Real Manutenção Urgente})}{\text{Número Intervenções} * \text{Prazo Referência}}$$

$$\text{Manutenção Corretiva Normal} = \frac{\sum(\text{Prontidão Real Manutenção Normal})}{\text{Número Intervenções} * \text{Prazo Referência}}$$

O KPI Manutenção Preventiva avalia a razão entre os dias que são usados para manutenção preventiva no cumprir das tarefas de manutenção programadas. O propósito deste KPI passa por realizar uma melhor gestão do tempo. Idealmente apresentará um valor menor ou igual a 1 e será aplicado a todas as ações de manutenção corretiva.

$$\text{Manutenção Preventiva} = \frac{\text{Duração da manutenção}}{\text{Duração Prevista}}$$

O KPI Tempo Médio de Resolução avalia o tempo médio de resposta a uma solicitação técnica. É calculado globalmente para todas as solicitações, sendo que o valor 3 no denominador é uma referência utilizada para este tipo de solicitações.

$$\text{Tempo Médio de Resolução} = \frac{\sum \text{Tempo de Resposta}}{\text{Número de solicitações} * 3}$$

Militare Marina (2019)

Capítulo 5

Proposta de KPI para a Manutenção dos Navios da Marinha Portuguesa

Para a proposta de KPI, é importante que se estabeleça, tal como descrito nos capítulos anteriores, um alinhamento com aquela que é a estratégia da organização, definindo KPI que visem a otimização da performance e que traduzam o sucesso da mesma. Estes KPI relacionam-se com o desempenho da manutenção sendo eles discriminados em níveis de acordo com a hierarquia dos elementos incluídos na manutenção de equipamentos e na utilização dos meios. Como referido anteriormente, os KPI poderão ser de nível 1, nível 2 e nível 3, consoante a hierarquização da organização. Não obstante, os indicadores de ordem mais baixa poderão também ser relevantes para as cadeias hierárquicas mais elevadas caso elas procurem ter uma visão mais aprofundada dos processos dentro da instituição.

Derivado ao tipo de gestão que cada uma das respetivas entidades possui dentro da organização, os tipos de KPI serão devidamente ajustados à função que cada uma desempenha. Deste modo, as entidades com nível hierárquico mais baixo irão centrar-se mais na parte técnica e consequentemente terão maior quantidade de KPI também de natureza técnica. Os KPI de Nível 2 e 3 serão mais direcionados para a parte organizacional e técnica, sendo, por isso, utilizados por entidades com uma hierarquia superior.

5.1 KPI de Nível 1

Os KPI's de nível 1 conduzem os processos mais específicos dentro da manutenção tais como o controlo das manutenções a bordo do navio e a maneira como são executadas. Estes indicadores são, portanto relevantes para o Chefe de Serviço do Navio, Comandante e Direção de Navios caso esta entidade procure realizar um acompanhamento mais próximo com a manutenção de uma Unidade Naval em particular. É de realçar que estes KPI's são, na sua maioria, de natureza técnica. Os dados relativos aos KPI's irão ser recolhidos pelo chefe de serviço do Navio e enviados à Direção de Navios e Esquadilha que possuem KPI's que apenas poderão ser calculados com os dados de todas as Unidades Navais.

5.1.1 KPI Técnicos

Os KPI's técnicos de nível 1 relacionam-se com a execução das ações de manutenção dentro da Unidade Naval medindo a eficiência dos processos internos ao nível dos número de ações executadas, tempo de execução e avarias nos equipamentos da Unidade Naval.

A taxa de execução de ações de manutenção preventiva irá permitir-nos acompanhar a sua eficácia e se a mesma está a ser devidamente cumprida. Esta taxa é mais vantajosa se aplicada de forma mais individualizada para cada equipamento, na medida em que nos permite adquirir a taxa específica para cada um. Deste modo, poderemos adquirir informação relativamente à realização dos trabalhos de manutenção preventiva individualmente. Por diversas vezes, tal avaliação individualizada acaba por se revelar pouco prática e exequível, surgindo a necessidade de uma ferramenta que permita determinar para onde estão a ser direcionados os recursos disponíveis. Este KPI será aplicado a equipamentos cujo o custo e importância do mesmo justifiquem a criação deste KPI. Equipamentos de menor custo em que a análise individualizada não justifique a criação de um KPI não serão avaliados. Propõe-se, por isso, o seguinte KPI com base na norma EN15341:

$$T1_{EAMP} = \frac{\text{Ações Manutenção Executadas}}{\text{Ações Manutenção Totais}} * 100 \quad (5.1)$$

Não obstante, não deixa de ser relevante efetuar uma avaliação mais abrangente dos referidos equipamentos, para que seja possível a aquisição de uma visão mais global dos mesmos. Neste sentido, propõe-se o seguinte KPI, que permitirá precisamente avaliar a eficácia da manutenção preventiva como um todo:

$$T1_{EEMP} = \frac{\sum \frac{\text{Ações Manutenção Executadas}}{\text{Ações Manutenção Totais}}}{\text{Número De Equipamentos}} * 100 \quad (5.2)$$

De modo a prolongar o ciclo de vida de um meio é importante realizar a manutenção preventiva fazendo com que ela prevaleça e seja executada. Esta manutenção deve, por isso, ser priorizada em detrimento de uma manutenção corretiva, já que possibilita uma gestão de recursos mais eficaz. Não obstante, para equipamentos de menor complexidade em que os custos de manutenção preventiva não se justificam face ao custo de equipamento será realizada manutenção corretiva. É importante, portanto assegurar individualmente para cada equipamento que o tipo de manutenção executada se justifica face à importância e custo do equipamento. Assim, deveremos assegurar que, para cada equipamento, mantemos um registo dos trabalhos de carácter corretivo que são executados avaliando em todo o momento qual a razão entre os trabalhos preventivos e corretivos. Esta avaliação pode ser conseguida através da razão abaixo indicada, sendo que um valor mais alto indicia a priorização da manutenção preventiva:

$$T1_{RMPC} = \frac{Acções Manutenção Preventiva}{Acções Manutenção Correctiva + Acções Manutenção Preventiva} * 100 \quad (5.3)$$

Devido à falta de manutenção, alguns equipamentos encontram-se, por vezes, a não funcionar plenamente. Nessa medida e de forma a ser possível aos elementos do navio terem a perceção do estado dos seus equipamentos e do seu histórico de funcionamento, será relevante criar indicadores que transmitam justamente para cada equipamento o tempo de funcionamento sem qualquer avaria, o tempo de funcionamento em que o equipamento está limitado e ainda o tempo em que o equipamento não se encontra apto para ser utilizado. Desta forma, são propostos os seguintes indicadores:

$$T1_{TFL} = \frac{Tempo Funcionamento Limitado}{Tempo Funcionamento Total} * 100 \quad (5.4)$$

$$T1_{TFSL} = \frac{Tempo Funcionamento Sem Limitações}{Tempo Funcionamento Total} * 100 \quad (5.5)$$

Por último e ainda no domínio técnico, de modo a avaliar a fiabilidade dos diversos equipamentos a bordo e a correlacionarmos as consequências de uma manutenção preventiva pouco eficaz com os diversos equipamentos do navio, deveremos associar um MTBF e MTTR. Estes indicadores irão fornecer para os diversos equipamentos presentes no navio uma perceção do seu estado, sendo possível assim realizar uma análise dos riscos de utilização do equipamento.

$$T1_{MTBF} = \frac{Tempo Funcionamento}{Número Falhas} \quad (5.6)$$

$$T1_{MTTR} = \frac{Tempo Reparação}{Número Reparações} \quad (5.7)$$

5.1.2 KPI Organizacionais

Os KPI's organizacionais dizem respeito ao processo da manutenção de um ponto de vista de gestão de recursos, avaliando, assim, as possibilidades de execução deste processo. Irão ser do interesse do comando do navio, uma vez que nos irão fornecer informações relevantes acerca da sua gestão interna. Constata-se, assim, que estes KPI's podem abranger diversas vertentes, entre as quais constam o tempo de execução da tarefa e os seus executantes.

Relativamente à gestão dos elementos executantes, surge, por vezes, a necessidade de contabilizar os mesmos no sentido de identificar potenciais desequilíbrios entre o pessoal disponível e as tarefas a executar. O KPI a seguir referido, pode

portanto, ser aplicado para medir a disponibilidade de recursos humanos para a execução das tarefas de manutenção preventiva, ao mesmo tempo que avalia a necessidade de elementos neste contexto.

$$O1_{HHMP} = \frac{\text{Homens/Hora Disponíveis Manutenção Preventiva}}{\text{Homens/Hora Requeridos}} * 100 \quad (5.8)$$

De modo a realizar uma análise mais detalhada da eficácia das tarefas atribuídas aos elementos a bordo, é importante manter um indicador para cada tipo de tarefa de manutenção executada neste contexto. Este indicador irá permitir avaliar o desempenho dos elementos de bordo no cumprimento das diversas tarefas podendo ser usado ainda numa perspetiva de treino em que os diversos elementos irão procurar ser consistentes na execução de tarefas de manutenção. Pretende-se, assim, que este indicador seja o mais alto possível, o que significaria uma maior eficiência na execução das tarefas.

$$O1_{RTT} = \frac{\text{Tempo Requerido Tarefa}}{\text{Tempo Dispendido}} \quad (5.9)$$

Por outro lado, no sentido de avaliar a eficácia de uma equipa de manutenção de forma global, é essencial aplicar o indicador a seguir referido, na medida em que fornece uma visão global da eficiência de execução das tarefas.

$$O1_{RTG} = \frac{\sum \frac{\text{Tempo Requerido Tarefa}}{\text{Tempo Dispendido}}}{\text{Número de Tarefas}} \quad (5.10)$$

5.2 KPI de Nível 2

Os KPI's de nível 2 agrupam conjuntos de processos e permitem-nos ter uma perceção mais abrangente dos mesmos, sendo, por isso, do interesse de entidades de hierarquia mais elevada. Deste modo, quando aplicados à Marinha, são potencialmente relevantes para a Direção de Navios e para a Esquadilha. Os dados utilizados para o cálculo dos KPI's de nível 2 irão ser fornecidos pelos elementos das Unidades Navais, assim como por elementos que trabalham nos órgãos de chefia intermédia que irão realizar a recolha do custo das manutenções, tempos de imobilização e sobresselentes e consumíveis fornecidos.

5.2.1 KPI Técnicos

Os KPI's técnicos irão transmitir informações relativamente aos processos técnicos de manutenção de forma mais global. A partir deles a Direção de Navios e a Esquadilha irão analisar o estado do navio e avaliar a política e eficácia da manutenção a bordo dessa unidade.

As entidades de chefia intermédia necessitam de ter um panorama da eficiência das equipas de manutenção. Nessa medida, é importante proceder a uma comparação entre as equipas das diversas Unidades Navais e avaliar o desempenho das mesmas relativamente à média. Torna-se, portanto, de extrema importância criar indicadores que comparem o seu desempenho. Para que tal seja possível, é necessário, numa primeira instância, apurar a média da eficácia das equipas de manutenção de todas as Unidades Navais, tal como abaixo indicado:

$$T2_{MRTG} = \frac{\sum \frac{\sum \frac{\text{Tempo Requerido Tarefa}}{\text{Tempo Dispendido}}}{\text{Número Tarefas}}}{\text{Número Equipas Manutenção}} \quad (5.11)$$

Em segundo lugar e de modo a realizar uma análise comparativa entre todas as equipas e avaliar o seu desempenho, irá ser criado um indicador que compare cada equipa à média do valor de desempenho de todas as equipas. Tal KPI permitirá, assim, conhecer o desvio de cada uma das equipas relativamente à média global. Este KPI irá, portanto, avaliar diretamente a taxa de eficácia na execução das tarefas de manutenção das diferentes equipas que constituem as Unidades Navais. Um Desvio Razão de Tempo Global positivo evidencia a eficácia de uma equipa que tem um desempenho acima da média, enquanto que um desvio negativo indica a falta de eficácia da equipa de manutenção.

$$T2_{DRTG} = \left(1 - \frac{\text{Razão Tempo Global}}{\text{Média de Razão Tempo Global}}\right) * 100 \quad (5.12)$$

De modo a avaliar os problemas técnicos existentes dentro da organização, o seguinte KPI permitirá conhecer qual a taxa de resolução dos mesmos. Ou seja, este KPI, usado na Marinha Canadiana, permitirá calcular qual a eficácia da organização na resolução dos problemas técnicos da Unidades Navais, tanto de anos anteriores como do ano corrente.

$$T2_{RPT} = \frac{\text{Quantidade Problemas Técnicos Resolvidos}}{\text{Problemas Técnicos Ano Corrente} + \text{Problemas Técnicos Anos Anteriores}} * 100 \quad (5.13)$$

5.2.2 KPI Organizacionais

Os KPI's Organizacionais permitem a entidades de comando mais elevadas controlar os processos de manutenção executados nas unidades navais, dando a visão mais abrangente do panorama de manutenção dos Navios da Esquadra.

De forma a executar o controlo do tempo de imobilização das Unidades Navais, é importante manter um registo dos motivos pelos quais os meios em questão foram imobilizados. O conhecimento desses motivos torna-se relevante para os órgãos de chefia intermédia. Neste contexto, os indicadores a seguir propostos, ao avaliarem o tempo de operação por tempo de imobilização, permitem determinar se existe algum desequilíbrio a este nível.

$$O2_{RTOTIMP} = \frac{\text{Tempo de Operação}}{\text{Tempo Imobilização Para Manutenção Preventiva}} \quad (5.14)$$

$$O2_{RTA} = \frac{\text{Tempo De Operação}}{\text{Tempo Imobilização Manutenção Corretiva}} \quad (5.15)$$

A par com este indicador e de modo a discriminar as causas de imobilização das Unidades Navais é relevante a criação de indicadores que distingam entre a manutenção corretiva e a preventiva. Este indicador irá permitir à organização ter uma perspetiva mais concreta do tipo de manutenção executada, tentando ao máximo dar preferência à manutenção preventiva.

$$O2_{RMP} = \frac{\text{Tempo Imobilização Para Manutenção Preventiva}}{\text{Tempo Imobilização Para Manutenção}} \quad (5.16)$$

$$O2_{RMC} = \frac{\text{Tempo Imobilização Para Manutenção Corretiva}}{\text{Tempo Imobilização Para Manutenção}} \quad (5.17)$$

As entidades de chefia intermédia são responsáveis pelos processos administrativos e pela gestão da manutenção num nível mais próximo com as Unidades Navais. Nessa medida e de modo a ser possível ter uma perceção da duração dos trabalhos de manutenção, torna-se essencial realizar o controlo do tempo que o navio é imobilizado. Este controlo realiza-se com base nas previsões dos trabalhos aquando da referida imobilização. Este KPI poderá também ser aplicado a um planeamento de manutenção com diversos tipos de intervenção.

$$O2_{RTI} = \frac{\text{Tempo Imobilização Previsto}}{\text{Tempo Imobilização Total}} \quad (5.18)$$

De modo avaliar a entregue dos sobresselentes ou consumíveis é importante para os órgãos de chefia intermédia conhecer a eficácia com que os diversos pedidos estão a ser fornecidos às Unidades Navais. A eficácia irá depender de diversos fatores tais como a qualidade do pedido, quantidade e eficácia de entrega. Nessa medida, à semelhança da Marinha Canadiana é importante criar um KPI que avalie se todos os requisitos dos pedidos estão a ser atendidos.

$$O2_{TSD} = \frac{\text{Quantidade Itens Entregues Satisfatoriamente}}{\text{Quantidade Itens Requisitados}} * 100 \quad (5.19)$$

5.2.3 KPI Económicos

Os KPI's Económicos permitem controlar de forma mais abrangente e global os custos associados à manutenção, transmitindo informações valiosas em termos de chefia intermédia e compilando diversos processos que ocorrem ao nível das Unidades Navais.

Para avaliar o custo da manutenção preventiva previsto para um determinado processo, é necessário estabelecer previamente um orçamento centrado no trabalho de manutenção a ser executado.

O orçamento para o trabalho torna-se, por diversas vezes, superior ao que estava inicialmente previsto, sendo muito importante avaliar este desvio. O KPI a seguir proposto poderá ser avaliado tanto para manutenção preventiva como para manutenção corretiva, permitindo à organização conhecer em qual dos tipos de manutenção pode com os maiores desvios.

$$E2_{DOPMP} = \left(1 - \frac{\text{Orçamento Previsto Manutenção Preventiva}}{\text{Custo Manutenção}}\right) * 100 \quad (5.20)$$

$$E2_{DOPMC} = \left(1 - \frac{\text{Orçamento Previsto Manutenção Corretiva}}{\text{Custo Manutenção}}\right) * 100 \quad (5.21)$$

De modo a rentabilizar ao máximo os nossos meios para cada reparação, é importante realizar um balanço do custo de manutenção efetuado pelos elementos e recursos da própria organização e exteriores a esta. Assim, torna-se possível avaliar a eficácia e eficiência dos recursos dentro da organização e ao mesmo ponderar soluções de otimização, que conduzirão, por sua vez, à compra de equipamentos que irão dotar a organização de maior capacidade técnica e autonomia relativamente a este tipo de processos.

$$E2_{CMI} = \frac{\text{Custo Manutenção Interna}}{\text{Custo Manutenção Total}} * 100 \quad (5.22)$$

$$E2_{CME} = \frac{\text{Custo Manutenção Externa}}{\text{Custo Manutenção Total}} * 100 \quad (5.23)$$

Sempre que é realizada manutenção, é importante ter em mente o preço da substituição do equipamento. O KPI a seguir proposto permite conhecer se seria justificável a sua reparação e as diversas manutenções que o mesmo equipamento é sujeito ao longo do seu ciclo de vida. Isto é, contribui para uma otimização em termos de recursos financeiros disponíveis, evitando gastos desnecessários.

Este tipo de indicador é relevante para todos os equipamentos do navio de modo a assegurar que a organização está a tomar a melhor decisão do ponto de vista financeiro:

$$E2_{RMCS} = \frac{\text{Custo Total Manutenção}}{\text{Custo De Substituição}} \quad (5.24)$$

5.3 KPI de Nível 3

Os KPI's de Nível 3 contemplam todos os processos dentro da organização, sendo, por isso, mais relevantes para as mais altas cadeias de comando, nomeadamente a Superintendência do Material e do Estado Maior da Armada. Estes KPI's apresentam, desta forma, o maior grau de complexidade e proporcionam simultaneamente a visão mais global sobre os referidos processos. Os dados fornecidos para a execução dos cálculos dos KPI's de nível 3 irão ser fornecidos pelos órgãos de chefia intermédia, uma vez que todos eles poderão ser calculados a partir dos KPI's de nível 2.

5.3.1 KPI Técnicos

Os KPI's Técnicos fornecem às mais altas cadeias de comando dentro da organização um panorama geral acerca da eficácia da manutenção e da maneira como estão a ser conduzidos os processos no que diz respeito à mesma.

A criação de um indicador global para avaliar a eficácia e ocorrência de manutenção preventiva em todos os Navios da Marinha permite à cadeia de comando mais elevada ter uma melhor perceção acerca do cumprimento das ações de manutenção preventiva. Neste contexto, sugere-se o seguinte KPI:

$$T3_{EEMP} = \left(\frac{\sum \left[\frac{\sum \frac{\text{Acções Manutenção Executadas}}{\text{Acções Manutenção Totais}}}{\text{Número De Equipamentos}} \right]}{\text{Número de Navios}} \right) * 100 \quad (5.25)$$

Este KPI, tal como descrito pela Marinha Canadiana, irá permitir conhecer a taxa de resolução de problemas técnicos de todos os navios da Marinha de forma global, oferecendo um panorama das avarias que estão por resolver face à capacidade de resolução das mesmas.

$$T3_{RPTG} = \frac{\sum \left(\frac{\text{Quantidade Problemas Técnicos Resolvidos}}{\text{Problemas Técnicos Ano Corrente} + \text{Problemas Técnicos Anos Anteriores}} \right)}{\text{Número de Navios}} * 100 \quad (5.26)$$

5.3.2 KPI Organizacionais

Os KPI's Organizacionais transmitem informações relevantes centradas na manutenção e dirigadas às mais elevadas entidades da hierarquia de comando da organização.

De modo a conhecer o tempo de imobilização dos Navios da Esquadra, torna-se útil a criação de um KPI que defina o tempo de imobilização total para cada Unidade Naval. Assim, o KPI a seguir proposto oferece uma visão global para cada Unidade Naval do tempo de operação face ao tempo de imobilização, quer seja para manutenção corretiva, quer seja para manutenção preventiva.

$$O3_{RTOTI} = \frac{\text{Tempo De Operação}}{\text{Tempo Manutenção Corretiva} + \text{Tempo Manutenção Preventiva}} * 100 \quad (5.27)$$

De modo a ser possível avaliar a disponibilidade dos navios aquando da realização de qualquer tipo de manutenção, é relevante, para as mais altas entidades de comando conhecerem a média do tempo imobilizado previsto de todas as Unidades Navais. Isto permitirá ter uma melhor perceção do atraso nos tempos de imobilização, sendo relevante não só do ponto de vista estratégico, na medida em que poderá ser possível prever possíveis atrasos, como também será útil do ponto de vista técnico, uma vez que tendencialmente a organização procurará reduzir esta média.

$$O3_{RTI} = \frac{\sum \left(\frac{\text{Tempo Imobilização Total}}{\text{Tempo Imobilização Previsto}} \right)}{\text{Número Navios Imobilizados}} * 100 \quad (5.28)$$

5.3.3 KPI Económicos

Os KPI's económicos têm como função principal avaliar os custos associados à manutenção de toda a organização, compilando todos estes custos, de modo a que os responsáveis da organização possam tomar as decisões da forma mais informadas possível e que rentabilizem os recursos financeiros da organização.

No sentido de avaliar a capacidade de resposta da organização face a ações de manutenções que tenham de ser executadas, este indicador contabiliza todos os gastos relativamente a manutenção Interna e Externa. Torna-se possível, portanto, avaliar a percentagem de manutenção realizada no interior e exterior da organização. Este indicador é útil perante a possibilidade de a organização investir em mais meios técnicos com capacidade para melhor rentabilização dos recursos financeiros disponíveis:

$$E3_{EEMPG} = \left(\frac{\sum \frac{\text{Custo Manutenção Interna}}{\text{Custo Manutenção Total}}}{\text{Número De Navios}} \right) * 100 \quad (5.29)$$

$$E3_{EEMEG} = \left(\frac{\sum \frac{\text{Custo Manutenção Externa}}{\text{Custo Manutenção Total}}}{\text{Número De Navios}} \right) * 100 \quad (5.30)$$

De modo a realizar uma comparação com os diversos navios da esquadra relativamente aos desvios do custo dos trabalhos de manutenção preventiva e corretiva,

é relevante estabelecer um KPI que ofereça essa desvio para todas as manutenções executadas. Uma análise deste indicador permite conhecer os desvios no orçamento e consequentemente auxiliar na previsão de um orçamento futuro assim como tomar decisões mais consistentes e acertadas do ponto de vista financeiro.

$$E3_{DOMPT} = \left(\frac{\sum (1 - \frac{\text{Orçamento Previsto Manutenção Preventiva}}{\text{Custo Manutenção}})}{\text{Número Trabalhos Manutenção Preventiva}} \right) * 100 \quad (5.31)$$

$$E3_{DOMCT} = \left(\frac{\sum (1 - \frac{\text{Orçamento Previsto Manutenção Corretiva}}{\text{Custo Manutenção}})}{\text{Número Trabalhos Manutenção Preventiva}} \right) * 100 \quad (5.32)$$

5.4 Cálculo de KPI

De modo a comprovar a eficácia dos KPI acima descritos na gestão da manutenção irão ser calculados os mesmos a partir dos dados fornecidos pela Direção de Navios e Comando Naval. Os KPI calculados irão ser de nível 2 uma vez que foram obtidos através de órgãos de chefia intermédia. Na tabela seguinte encontram-se dados obtidos através da Direção de Navios e Comando Naval para o ano de 2019.

Com base nestes dados será possível calcular os seguintes KPI's:

$$O2_{RTI} = \frac{\text{Tempo Imobilização Previsto}}{\text{Tempo Imobilização Total}} * 100$$

$$O2_{RTOTIMP} = \frac{\text{Tempo de Operação}}{\text{Tempo Imobilização Para Manutenção Preventiva}}$$

$$T2_{RPT} = \frac{\text{Quantidade Problemas Técnicos Resolvidos}}{\text{Problemas Técnicos Ano Corrente} + \text{Problemas Técnicos Anos Anteriores}} * 100$$

O KPI "Razão de tempo de imobilização" será calculado pelo quociente dos dias da manutenção programada com a soma dos dias da manutenção programada, manutenção não programada e paragens por outros motivos. O KPI "Razão Tempo Operação/ Tempo Imobilização Manutenção Preventiva" será calculada com o quociente do valor de dias disponível pelo valor de dias de imobilização para manutenção preventiva. Por fim, o KPI "Resolução de Problemas Técnicos" será calculado pelo quociente de OPDEF's fechados com o total de OPDEF's.

5.5 Interpretação dos resultados

Os KPI "Razão Tempo de Imobilização" calculados indicam uma tendência de cumprimento do tempo de imobilização previsto. Por sua vez, o KPI "Tempo Operação / Tempo Imobilização Manutenção Preventiva" indiciam a falta de imobilização para manutenção preventiva de uma grande maioria das Unidades Navais. Por fim, o KPI "Resolução de Problemas Técnicos" indiciam uma taxa baixa de resolução de problemas técnicos na generalidade das Unidades Navais.

Navio	Dias disponível	Manutenção não programada
NRP Vasco da Gama	6	0
NRP Álvares Cabral	365	0
NRP Corte-Real	304	0
NRP Bartolomeu Dias	0	0
NRP Dom Francisco de Almeida	239	0
NRP Viana do Castelo	308	6
NRP Figueira da Foz	338	0
NRP Tejo	352	0
NRP Douro	315	0
NRP Mondego	247	82
NRP Rio Minho	365	0
NRP Argos	0	0
NRP Cassiopeia	307	58
NRP Dragão	335	0
NRP Hidra	344	0
NRP Escorpião	197	131
NRP Centauro	59	184
NRP Orion	259	0
NRP Pégaso	365	0
NRP Sagitário	233	0
NRP Sagres	0	0
NRP Bérrio	244	30
NRP Andrómeda	365	0
NRP António Enes	320	14
NRP Auriga	365	0
NRP Zaire	365	0
NRP Almirante Gago Coutinho	304	0
NRP D.Carlos	228	96
NRP João Roby	365	0

TABELA 5.1: Dados da Direção de Navios e Comando Naval

Navio	Paragem por outros motivos	Manutenção programada
NRP Vasco da Gama	0	359
NRP Álvares Cabral	0	0
NRP Corte-Real	0	61
NRP Bartolomeu Dias	0	365
NRP Dom Francisco de Almeida	0	126
NRP Viana do Castelo	31	20
NRP Figueira da Foz	27	0
NRP Tejo	13	0
NRP Douro	8	42
NRP Mondego	5	31
NRP Rio Minho	0	0
NRP Argos	215	150
NRP Cassiopeia	0	0
NRP Dragão	0	30
NRP Hidra	0	21
NRP Escorpião	6	31
NRP Centauro	0	122
NRP Orion	0	106
NRP Pégaso	0	0
NRP Sagitário	0	132
NRP Sagres	0	365
NRP Bérrio	0	91
NRP Andrómeda	0	0
NRP António Enes	31	0
NRP Auriga	0	0
NRP Zaire	0	0
NRP Almirante Gago Coutinho	0	61
NRP D.Carlos	0	41
NRP João Roby	0	0

TABELA 5.2: Dados da Direção de Navios e Comando Naval

Navio	Total de OPDEF's	OPDEF's fechados
NRP Vasco da Gama	0	0
NRP Álvares Cabral	39	4
NRP Corte-Real	32	4
NRP Bartolomeu Dias	0	0
NRP Dom Francisco de Almeida	18	0
NRP Viana do Castelo	30	0
NRP Figueira da Foz	36	3
NRP Tejo	22	6
NRP Douro	26	2
NRP Mondego	21	4
NRP Rio Minho	3	1
NRP Argos	0	0
NRP Cassiopeia	8	2
NRP Dragão	7	2
NRP Hidra	4	0
NRP Escorpião	5	0
NRP Centauro	1	0
NRP Orion	0	0
NRP Pégaso	3	2
NRP Sagitário	5	0
NRP Sagres	10	0
NRP Bérrio	18	1
NRP Andrómeda	6	1
NRP António Enes	11	1
NRP Auriga	3	3
NRP Zaire	10	4
NRP Almirante Gago Coutinho	23	1
NRP D.Carlos	25	1
NRP João Roby	27	8

TABELA 5.3: Dados da Direção de Navios e Comando Naval

Navio	O2(RTI)	O2(RTOTIMP)	T2(RPT)
NRP Vasco da Gama	100%	0.017	-
NRP Álvares Cabral	-	-	10.3%
NRP Corte-Real	100%	5	12.5%%
NRP Bartolomeu Dias	100%	0	-
NRP Dom Francisco de Almeida	100%	1.9	0%
NRP Viana do Castelo	35%	15.4	0%
NRP Figueira da Foz	0%	-	8.3%
NRP Tejo	0%	-	27.3%
NRP Douro	84%	7.5	7.7%
NRP Mondego	26.3%	8	19%
NRP Rio Minho	-	-	33.3%
NRP Argos	41.1%	0	-
NRP Cassiopeia	0%	-	25%
NRP Dragão	100%	11.2	28.6%
NRP Hidra	100%	16.4	0%
NRP Escorpião	18.5%	6.4	0%
NRP Centauro	39.9%	0.5	0%
NRP Orion	100%	2.44	-
NRP Pégaso	-	-	66.7%
NRP Sagitário	100%	1.76	0%
NRP Sagres	100%	0	0%
NRP Bérrio	75.2%	2.6	5.5%
NRP Andrómeda	-	-	16.7%
NRP António Enes	0%	-	9%
NRP Auriga	-	-	100%
NRP Zaire	-	-	40%
NRP Almirante Gago Coutinho	100%	5	3.84%
NRP D.Carlos	30%	5.6	4%
NRP João Roby	-	-	29.6%

TABELA 5.4: Resultado dos KPI propostos

Capítulo 6

Conclusões

Tendo como base a revisão bibliográfica efetuada, o estudo do caso de três diferentes organizações e as propostas elaboradas no quinto capítulo da dissertação, retiram-se diversas conclusões que abrangem o papel dos KPI's na atualidade, as dificuldades e os erros efetuados aquando da sua aplicação e ainda a forma como estes indicadores se poderão revelar importantes na otimização do processo de decisão da Marinha Portuguesa.

A utilização de múltiplos KPI's alinhada com o interesse da organização contribui para a esquematização da informação, levando a uma simplicidade que favorece a tomada de decisão e a avaliação de resultados. Todavia, existem algumas dificuldades e erros inerentes à sua aplicação que devem ser realçados, para que os mesmos possam ser evitados. Entre os principais erros, constam uma incorreta adaptação dos KPI's à estratégia da organização, procedendo a uma seleção pouco individualizada e ainda a escolha não criteriosa da informação a incluir nesta avaliação.

Numa organização que lida com processos de alta complexidade e em que a hierarquização se revela fulcral para o seu funcionamento, KPI's de diversos níveis assumem-se como preponderantes para que cada membro estruturante tenha acesso à informação relevante de uma forma eficaz e fidedigna. Deste modo, cada entidade irá, ao seu nível de responsabilidade, melhorar os seus respetivos KPI's, contribuindo, assim, de forma mais ativa para a otimização dos meios que determinada instituição tem disponível. Isto é, entidades de um nível hierárquico superior, sendo responsáveis por KPI's mais gerais e representativos do estado global da organização em questão, irão tomar as decisões que mais afetam a instituição. Estas decisões, por sua vez, irão procurar ser o mais benéficas para a organização e tentarão influenciar não apenas os indicadores do seu nível mas também os indicadores de hierarquia inferior.

Aquando da aplicação dos KPI's na Marinha, será importante estabelecer, numa primeira instância, qual a informação relevante para que esta seja posteriormente avaliada com base nos indicadores anteriormente definidos. Independentemente da instituição em questão, a realização da sua atividade pressupõe sempre um excesso de dados. Tal significa que se torna imprescindível proceder a uma filtragem dos dados disponíveis em conjunto com a parametrização dos mesmos. Os KPI's surgem aqui como uma ferramenta fulcral, na medida em que possibilitam

um correto tratamento dos dados de entrada, beneficiando, deste modo, a organização a diferentes níveis. É ainda de referir que estes indicadores, para que possam efetivamente cumprir os propósitos da organização, têm de se adaptar à mudança de panorama no interior da mesma, de modo a que, a partir deles, se possa ter uma referência alinhada com as metas a atingir.

Considerando as definições anteriormente referidas e os casos exemplificativos da empresa Maersk, da Marinha Canadiana e da Marinha Italiana, constata-se que as mesmas ideias base poderão ser extrapoladas para diferentes áreas de gestão dentro da Marinha Portuguesa, consoante a necessidade dos responsáveis por cada área em termos de uniformização da eficácia dos processos ou da criação de novos meios para a síntese da informação disponível. Os KPI's poderão ser aplicados tanto na gestão da manutenção como também ao nível dos setores financeiro, estratégico, de recursos humanos e operações. Efetivamente, a utilização de KPI's nestas áreas irá, à semelhança da sua aplicação ao nível da manutenção, presumir um estudo prévio dos objetivos da organização ao nível de diferentes dimensões.

Com base na revisão bibliográfica efetuada ao longo da dissertação, foram propostos, no capítulo 5, diferentes KPI's com potencial para serem aplicados à área de manutenção da Marinha Portuguesa e mais especificamente a cada nível de comando da mesma. Não obstante, para que uma melhor aplicação destes indicadores seja atingida, é essencial que se selecione um intervalo de tempo válido para o cálculo dos dados disponíveis. Efetivamente, quanto maior o período de tempo selecionado, mais precisos serão estes cálculos e, por outro lado, a análise de KPI's de anos anteriores e a sua comparação com indicadores atuais possibilitam uma avaliação completa da evolução da organização com identificação simultânea das tendências dos valores dos referidos KPI's.

Constata-se, portanto, que foram cumpridos os objetivos estabelecidos inicialmente, através da definição de indicadores capazes de medir a eficácia dos processos ao mesmo tempo que transmitem informação extremamente relevante às diversas áreas de comando da Marinha Portuguesa.

Todavia, é de realçar que esta proposta deverá ser complementada, caso seja implementada, com a identificação dos critérios que os dados a ser analisados terão de cumprir e com a uniformização dos mesmos. A criação de KPI's para diferentes áreas que requerem uma gestão mais abrangente será também muito relevante. Extrapolar os objetivos explicitados e aplicá-los aos diversos órgãos da Marinha que lidam com processos de alta complexidade permitirá, à semelhança da gestão da manutenção, simplificar as operações e levar a que os diversos elementos alcancem uma maior otimização e consequentemente tomem decisões o mais benéficas possível para a organização.

Em suma, os KPI's surgem como uma ferramenta de extrema importância para a otimização da tomada de decisão de diferentes organizações, entre as quais a Marinha Portuguesa não é exceção. Contribuem para um modo de atuação sustentável ao maximizarem a gestão dos recursos, assegurando simultaneamente a competitividade. Reforçam, portanto, a ideia de que estes dois pilares não são antagónicos, atuando, pelo contrário, em conjunto e de forma harmoniosa para o

futuro da instituição. Reforça-se assim a necessidade de otimização dos recursos na Marinha Portuguesa, assim como a competitividade de modo a que a Marinha se possa afirmar como entidade defensora da soberania de Portugal, atuando de acordo com os interesses do País e da sociedade civil.

Bibliografia

- A.P. Moller - Maersk. (2014). KPI definitions Fleet Groups.
- British Standards Institution. (2007). EN 15341.
- British Standards Institution. (2010). BSI Standards Publication Maintenance - Maintenance terminology, 36. <https://doi.org/10.1007/s00168-003-0173-6>
- Franceschini, F., Galetto, M. & Maisano, D. (2017). *Management by Measurement*. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-73212-9>
- Hermann, T., Vasselon, C., Geyssant, A. & Healy, J. C. (1981). RBC filterability, oxygen saturation, ATP intracellular stock, and cerebral microcirculation. *Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation*, 41(S156), 213–216. <https://doi.org/10.3109/00365518109097465>
- IGDINAV02(A). (2013). 02.
- Instituto Português da Qualidade. (2015). NP EN ISO 9000:2015 - Sistemas de gestão da qualidade - Fundamentos e vocabulário. *Instituto Português da Qualidade* arXiv 9809069v1, 1–41. <https://doi.org/10.1021/nl0484907>
- International Organization of Standardization. (2015). NP EN ISO 9001:2015 - Sistemas de Gestão da Qualidade - Requisitos. *Instituto Português da Qualidade*, 40.
- Jordan. (2013). Summary for Policymakers. Em Intergovernmental Panel on Climate Change (Ed.), *Climate Change 2013 - The Physical Science Basis* (pp. 1–30). Cambridge, Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Marinha. (2018). Diretiva Estratégica da Marinha.
- Marr, B. (2010). The 10 biggest mistakes companies make with KPIs. *Bernard Marr & Co*. <https://www.bernardmarr.com/default.asp?contentID=764>
- Militare Marina. (2019). *Through Life Sustainment Management of frigates* (rel. téc.).
- Parmenter, D. (2010). *Key Performance Indicator Developing, Implementing, and Using Winning KPIs. Second Edition*.
- Royal Canadian Navy. (2017). Performance Requirement Specification Halifax Class Combat System (HCCS) In -Service Support, (September).
- Shen, J. (2013). Investigation of how to implement successful KPIs for organizations - based on an empirical study at an international organization, 72.
- Skjoldborg, E. H. (2018). Sustainability Report, 1–43.
- Stricker, N., Echsler Minguillon, F. & Lanza, G. (2017). Selecting key performance indicators for production with a linear programming approach. *International Journal of Production Research*, 55(19), 5537–5549. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1287444>
- Superintendência do Material. (2018). Diretiva Setorial do Material 2018.
- Wireman, T. (2005). *Developing Performance Indicators for Managing Maintenance*.

